

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta

Vuosiraportti 2012

Erkki Rantanen (toim.)

Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta

Vuosiraportti 2012

Erkki Rantanen (toim.)

Tämän raportin laadintaan ovat osallistuneet

Siiri-Maria Aallos-Ståhl

Riina Alén

Ritva Bly

Santtu Hellstén

Hannu Järvinen

Eero Kettunen

Anne Kiuru

Markus Kangasniemi

Hilkka Karvinen

Markku Koskelainen

Maaret Lehtinen

Mika Markkanen

Eero Oksanen

Riikka Pastila

Teemu Siiskonen

Petri Smolander

Tommi Toivonen

Eija Venelampi

Reijo Visuri

ISBN 978-952-478-803-8 (nid.) Erweko Oy, Oulu 2013

ISBN 978-952-478-804-5 (pdf)

ISSN 0781-1713

RANTANEN Erkki (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2012. STUK-B 160. Helsinki 2013. 31 s. + liitteet 12 s.

Avainsanat: säteilyn käyttö, säteilytoiminta, turvallisuuslupa, luvasta vapautettu toiminta, säteilyn käytön tarkastukset, säteilylähteet, radioaktiiviset aineet, radioaktiiviset jätteet, työntekijöiden säteilyannokset, luonnonsäteily, ionisoimaton säteily, mittanormaalit, säännöstötyö, tutkimus, kotimainen ja kansainvälinen yhteistyö, viestintä, palvelut, poikkeavat tapahtumat

Tiivistelmä

Vuoden 2012 lopussa säteilyn käyttöä varten oli voimassa 1 743 turvallisuuslupaa. Luvasta vapautettua, mutta ilmoitusvelvollisuuden alaista hammasröntgentoimintaa harjoitti 1 688 toiminnan harjoittajaa. Säteilyn käyttöä valvottiin käyttöpaikkoihin tehdyillä säännöllisillä tarkastuksilla, hammasröntgentoimipaikkoihin postitse lähetetyillä testipaketeilla ja annosrekisterin ylläpidolla. Lisäksi julkaistiin säteilyturvallisuusohjeita ja tehtiin valvontaa tukevaa tutkimusta.

Vuonna 2012 STUK teki 618 turvallisuuslupan alaisen toiminnan tarkastusta. Korjausmääräyksiä ja -suosituksia annettiin tarkastuksissa 748 kappaletta.

Annostarkkailussa oli vuonna 2012 yhteensä lähes 11 400 säteilytyötä tekevää työntekijää. Annoskirjauksia tehtiin STUKin ylläpitämään rekisteriin noin 148 000 kappaletta.

Luonnonsäteilyn valvonnassa keskityttiin työpaikkojen radonin valvontaan ja avaruussäteilystä lentohenkilöstölle aiheutuvan altistuksen valvontaan. Vuoden 2012 aikana radonvalvonnassa oli 172 työpaikkaa ja niissä yhteensä 306 työpistettä. Avaruussäteilystä aiheutuvan säteilyaltistuksen seurannassa oli yhteensä noin 3 600 ohjaamo- ja matkustamohenkilöstön jäsentä.

Ionisoivan säteilyn tutkimuksessa osallistuttiin kolmeen tutkimushankkeeseen.

Mittanormaalityöinnässä aloitettiin sädehoidon annosmittarien rutiinikalibroinnit uudella ⁶⁰Co-laitteella. Säteilysuojelun mittalaitteiden kalibrointeihin pienellä annosnopeudella kehitettiin ja otettiin käyttöön STUKin matalataustahuonetta hyödyntävä järjestely. Metrologian kansainväliseen ekvivalenssisopimukseen (CIPM-MRA) sisältyvien kalibrointien todistuksissa otettiin käyttöön sopimuksen tunnus. Kalibrointi- ja testauspalveluja tuotettiin selvästi edellisiä vuosia enemmän.

Vuonna 2012 ionisoimattoman säteilyn käytön valvonta kohdistui solariumeihin, lasereihin ja matkapuhelimiin. Solariumien käyttöpaikkoja tarkastettiin 6 kpl. Säteilylain muutos velvoitti kuntien terveydensuojeluviranomaisia tarkastamaan solariumeja terveydensuojelulain mukaisten tarkastusten yhteydessä ja lähettämään tarkastustiedot STUKin arvioitaviksi ja päätettäväksi. Terveydensuojeluviranomaiset lähettivät tiedot 16 solariumin käyttöpaikkatarkastuksesta. Showlasertarkastuksia tehtiin käyttöpaikoilla 11 kpl. Langattomien päätelaitteiden markkina- ja valvonnassa testattiin 15 matkapuhelinta.

Vuonna 2012 sattui 92 säteilyn käyttöön liittyvää poikkeavaa tapahtumaa. Tapahtumista 17 koski säteilyn käyttöä teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa, 66 säteilyn käyttöä terveydenhuollossa ja eläinlääketieteessä, 4 säteilylähteiden kuljetusta ja 5 ionisoimattoman säteilyn käyttöä. Tapahtumista mikään ei johtanut vakaviin seurauksiin.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
JOHTAJIEN ESIPUHE	6
1 YLEISTÄ	9
1.1 Tärkeimmät tunnusluvut	9
2 IONISOIVAN SÄTEILYN KÄYTÖN VALVONTA	11
2.1 Säteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääketieteessä	11
2.2 Säteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa	13
2.3 Turvallisuusluvan alaisen säteilytoiminnan tarkastukset	14
2.4 Ilmoitusvelvollisuuden alaisen hammasröntgentoiminnan tarkastukset	14
2.5 Radioaktiivisten aineiden tuonti, valmistus ja vienti	14
2.6 Työntekijöiden säteilyannokset	14
2.7 Hyväksyntäpäätökset ja pätevyyksien toteaminen	15
2.8 Radioaktiiviset jätteet	15
2.9 Ionisoivan säteilyn käytön valvonnan kansainvälinen arviointi	15
2.10 Poikkeavat tapahtumat	15
3 LUONNONSÄTEILYLLE ALTISTAVAN TOIMINNAN VALVONTA	18
3.1 Radon työpaikoilla	18
3.2 Muu maaperästä tuleva luonnonsäteily	18
3.3 Avaruussäteily	19
4 IONISOIMATTOMAN SÄTEILYN KÄYTÖN VALVONTA	20
4.1 Yleistä	20
4.2 Optinen säteily	20
4.3 Sähkömagneettiset kentät	21
4.4 Poikkeavat tapahtumat	21
5 SÄÄNNÖSTÖTYÖ	23
6 TUTKIMUS	24
6.1 Ionisoiva säteily	24
6.2 Ionisoimaton säteily	25
7 KANSAINVÄLINEN YHTEISTYÖ	26
8 KOTIMAINEN YHTEISTYÖ	27
9 VIESTINTÄ	28
10 MITTANORMAALITOIMINTA	29
10.1 Yleistä	29
10.2 Ionisoiva säteily	29

11	PALVELUT	31
11.1	Ionisoiva säteily	31
11.2	Ionisoimaton säteily	31
LIITE 1	TAULUKOT	32
LIITE 2	JULKAISUT VUONNA 2012	40
LIITE 3	ST-OHJEET	43

Johtajien esipuhe

Eero Kettunen
Johtaja
Säteilyn käytön turvallisuus -osasto (STO)

Riikka Pastila
Laboratorionjohtaja
Ionisoimattoman säteilyn yksikkö (NIR)

Säteilyturvakeskuksen (STUK) Säteilyn käytön turvallisuus -osasto (STO) toimii ionisoivan säteilyn valvontaviranomaisena, tekee säteilyn lääketieteelliseen käyttöön liittyvää valvontaa tukevaa tutkimusta ja ylläpitää ionisoivan säteilyn mittanormaaleja. Valvontaan kuuluvat turvallisuuslupa-, hyväksyntä- ja rekisteröintimenettelyt, säteilyn käyttöpaikoille tehtävät tarkastukset ja työntekijöiden säteilyannosvalvonta. Osaston nimeksi vuoden 2013 alusta lähtien päätettiin muuttaa Säteilytoiminnan valvonta -osasto, joka kuvaa paremmin valvonnan kokonaisuutta. Samalla osaston kokonaisuuteen liitettiin Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö (NIR).

Säteilytoiminnan turvallisuuden kokonaistila on Suomessa hyvä. Koko ajan on kuitenkin seurattava niitä signaaleja, joiden perusteella turvallisuustilanteeseen on reagoitava hyvän tason säilyttämiseksi.

Ionisoivan säteilyn käytössä oli annostarkkailussa vuonna 2012 yhteensä lähes 7 700 säteilytyötä tekevää työntekijää. Tässä lukumäärässä eivät ole ydinvoimaloissa työtä tekevät mukana. Annostarkkailussa olevien määrä on viime vuosina lisääntynyt teollisuuden ja eläinlääketieteen alalla. Kenenkään työntekijän efektiivinen annos ei vuonna 2012 ylittänyt työntekijöiden vuosiannosrajaa eikä viiden vuoden ajanjaksolle asetettua annosrajaa.

Henkilöannosvalvonnan rekistereiden uudistustyö on ollut käynnissä toimintavuoden aikana. STUKin asiantuntijoiden työ määrä on ollut odotettua suurempi testauksessa esille tulleiden virheiden ja puutteellisuuden takia. On jouduttu tekemään tarkentavia määrittelyjä testausten perusteella ja hankkeen aikataulu on viivästynyt. Henkilöannosrekisteri valmistuu vuoden 2013 aikana.

Luonnonsäteilylle altistavan toiminnan valvonta on tärkeä osa STUKin toimintaa ja tulee korostumaan jatkossa Suomessa uudelleen virinneen kaivostoiminnan vuoksi. Talvivaaran kipsisakka-altaan vuoto johti merkittävään ympäristövahinkoon. Vahinko ei aiheuttanut kuitenkaan suoraa säteilyvaaraa työntekijöille eikä ympäristön asukkaille. Tapahtumalla on ollut merkittävä työllistämisaikutus STUKin luonnonsäteilyn valvonnassa.

Radonaltistus työpaikoilla on merkittävä työperäisen säteilyaltistuksen lähde tietyillä alueilla Suomessa. Nämä alueet on määritetty STUKin mittavan kartoitustyön perusteella ja ovat nähtävissä STUKin www-sivuilla. Työpaikoilla tehtyjen radonmittausten perusteella annettiin korjausmääräyksiä yli sadalle työpaikalle, jotta ne tekisivät tarvittavat radonkorjaukset työntekijöiden säteilyaltistuksen pienentämiseksi.

Säteilyn käytön turvallisuuslupahakemuksia on ollut paljon terveydenhuollon kuntaliitosten ja toimintojen yhdistelyn vuoksi. STUKin valvonnassa on havaittu kiireellisten turvallisuuslupahakemusten käsittelyn jatkuva tarve. Monissa tapauksissa hakemus toimitettiin vasta laitteen käyttöönottoaiheessa tai jopa sen jälkeen, kun laite oli jo otettu käyttöön. Tarkastuksissa ja valvontakyselyjen tuloksena on kohdistetun ja tehostetun valvonnan myötä löydetty ilman turvallisuuslupaa olevia laitteita. Tämä on mahdollisesti merkki huonontuneesta turvallisuuskulttuurista, johon tulee puuttua käyttöpaikoilla aiempaa tehokkaammin. STUK tulee jatkamaan erilaisia valvontakyselyjä normaalin tarkastustoiminnan lisäksi ja ottaa esille turvallisuuskulttuurin näkökulmaa koulutustapahtumissa.

Poikkeavia tapahtumia on ionisoivan säteilyn käytössä raportoitu toimintavuoden aikana 87 kappaletta, lähes kaksinkertainen määrä edelliseen vuoteen verrattuna. STUK on kannustanut toiminnanharjoittajia ilmoittamaan rohkeasti kaikki tapahtumat ja tekemään tarvittavat korjaukset toimintaan, jotta poikkeavat tapahtumat vastedes vältettäisiin. Syytä lisääntyneisiin ilmoituksiin on arvioitava myös sitä taustaa vasten, että kynnys ilmoittaa poikkeamista STUKille on laskenut. Poikkeavia tapahtumia käsitellään STUKin järjestämällä koulutus- ja neuvottelupäivillä. Poikkeavien tapahtumien ilmoittaminen on tärkeää alan yhteisen oppimisen kannalta. STUK seuraa tiiviisti poikkeavien tapahtumien luonnetta ja kohdistaa neuvonta- ja valvontatoimet hyvän turvallisuuden edellyttämällä tavalla.

Teollisuuden säteilyturvallisuuspäiville osallistui noin 200 teollisuuden säteilyn käytön asiantuntijaa. Osallistujamäärä on tasaisesti kasvanut vuosien varrella ja osoittaa hyvää asiantuntijoiden kiinnostusta oppia alan uusia turvallisuusasioita.

Sädehoidon tarve ja hoitojen määrä on kasvanut Suomessa edelleen. Sädehoidon laitteiden määrä tulee kasvamaan tulevien vuosien aikana. Sädehoitoon on tullut toimintavuoden aikana uusia hoitolaitteita ja -menetelmiä, joiden valvontaan on kehitetty menettelyt. Uusia STUKin asiantuntijoita perehdytettiin toimintavuoden aikana sädehoidon valvontaan.

Säteilyn käyttöön liittyen STUK selvitti terveydenhuollon röntgenkuvausten määrät Suomessa. Tuloksista havaitaan, että tietokonetomografiakuvausten määrän kasvu on pysähtynyt Suomessa. Kentällä toimivat asiantuntijat – radiologit, hoitajat, fyysikot ja STUKin asiantuntijat – ovat kiinnittäneet näiden kuvausten määrän kasvuun erityistä huomiota. Kuvausten määrää on saatu rajoitettua korostamalla kuvausten oikeutusarvioinnin merkitystä, ohjeistusta parantamalla ja jakamalla tietoa alan koulutus- ja muissa tapahtumissa.

STUKin johdolla on selvitetty Euroopan komission rahoittamassa tutkimusprojektissa terveydenhuollon säteilylle altistavien tutkimusten säteilyannokset maittain Euroopan alueella. Kokonaisuutena on todettu, että Suomen tilanne on hyvä ja koko Euroopan tilanne verrattuna muuhun maailmaan on myös kokonaisuutena hyvä. Keskimääräinen säteilyaltistus Euroopassa kansalaista kohti on noin kolmasosa USA:n vastavasta altistuksesta. Suomalaisten altistus on noin puolet eurooppalaisesta keskimääräisestä altistuksesta.

Säteilymittausten tarkkuuden ja luotettavuuden ylläpitämiseksi STUK on osallistunut edellisvuosien tapaan kansainvälisiin mittanormaaliveikailuihin, joissa sen tulokset ovat olleet hyviä. DOS-laboratorion kalibrointien ja palvelujen kysyntä on ollut vilkasta toimintavuoden aikana.

Suomessa tehtiin kansainvälisen asiantuntijaryhmän voimin säteily- ja ydinturvallisuuden arviointi (IRRS-arviointi), joka kohdistui pääasiassa STUKin toimintaan. IRRS-arviointiin valmistutuminen edellytti ennakoitua suurempaa työmäärää, ja muita tehtäviä on siksi osittain siirretty eteenpäin. Arvioinnissa on todettu asioiden olevan hyvällä tasolla Suomessa. Arvioinnin tuloksena on saatu kuitenkin monia hyviä suosituksia ja ehdotuksia toiminnan parantamiseksi.

STUKin asiantuntijat ovat osallistuneet aktiivisesti pohjoismaiseen ja kansainväliseen viranomaisyhteistyöhön. Yhteistyön tavoitteena on yhtenäistää eurooppalaisia valvonnan käytäntöjä sekä pyrkiä turvaamaan Suomen kansallinen etu uusien kansainvälisten määräysten valmistelussa.

STUKin strategia uudistettiin vuosille 2013–2017. Monet toimintaympäristön muutokset vaikuttavat STUKin toimintaan tuottaen uusia ja muuttuvia haasteita. Näitä ovat esimerkiksi valtion talouden tilanne, muutokset valtion hallinnossa ja konserniohjaus, kaivostoiminnan kasvu, erilaisten säteilylähteiden lisääntyminen elinympäristössä, säteilyn lääketieteellisen käytön kasvu, terrorismin ja ydinasei-

den leviämisen uhat, kokeneiden asiantuntijoiden siirtyminen eläkkeelle sekä yhteiskuntasuhteiden ja viestinnän merkityksen korostuminen.

Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö (NIR) toimii ionisoimattoman säteilyn valvontaviranomaisena ja muita viranomaisia avustavana asiantuntijana. Viime vuosina ionisoimattoman säteilyn valvontakohteina ovat olleet erityisesti laserit, solariumit ja matkapuhelimet. Optisen säteilyn puolella lasereiden ja solariumien säteilyturvallisuuden valvonta asettaa suuren säteilyturvallisuushaasteen. Sähkömagneettisten kenttien puolella taas haasteena on tuottaa ja viestiä yhteiskunnalle asiantuntijatietoa, kun monia kansalaisia huolestuttavia uusia teknologioita otetaan käyttöön.

Vuonna 2012 STUKille tuli 5 ilmoitusta ionisoimattoman säteilyn aiheuttamista poikkeavista tapahtumista, jotka vaativat välittömiä toimenpiteitä. Ihon palamisia ilmoitettiin yksi, jossa valopulssi-RF-laitteella tehty ihohoitotoimenpide oli aiheuttanut kasvojen palamisen. Lasertaideteoksessa virhetoiminto kaukokäyttölaitteessa aiheutti vaaratilanteen säteen suuntautuessa äkillisesti väärään suuntaan. Laserosoittimilla sohimisia tuli STUKin tietoon suoraan tai tiedotusvälineiden kautta useita tapauksia.

Sähkömagneettisten kenttien puolella markkina- ja valvontatoiminnan painopiste oli matkapuhelimien ja uuden teknologian tuottamien sähkömagneettisten kenttien valvonnassa. Suurin mitattu matkapuhelimen SAR-arvo oli 1,18 W/kg, joka ei ylittänyt STM:n asetuksen (294/2002) enimmäisarvoa.

Optisen säteilyn puolella markkina- ja valvonnan painopisteet kohdistettiin solariumeihin, ihonkäsittelylaitteisiin ja laserosoittimiin. Vuonna 2012 osoitinlasereiden valvontaa jatkettiin yhteistyössä Tullin kanssa. Suurin Tulliin jääneen laserin teho oli noin 400 mW, kun asetus sallii vain 1 mW:n osoitinlaserit. Jos tällaisella laserilla osuu silmään lähietäisyydeltä, voi seurauksena olla pahimmillaan tarkan näön alueen tuhoutuminen silmän verkkokalvolla.

Säteilylain muutos solariumpalvelujen kieltämisestä alle 18-vuotiailta astui voimaan 1.7.2012. Tarkastustoimintaan liittyvät uudet menettelytavat sovittiin yhdessä Valviran ja Kuntaliiton kanssa ja uusista toimintatavoista lähetettiin yhteinen kiertokirje kunnille. Säteilylain muutos velvoitti kuntien terveydensuojeluviranomaisia tarkastamaan solariumeja terveydensuojelulain mukaisten tarkastusten yhteydessä, ja terveydensuojeluviranomaiset lähettivät STUKille tiedot 16 tarkastuksesta. Niissä havaittiin vain pieniä puutteita.

Sähkömagneettisten kenttien ja optisen säteilyn turvallisuutta koskevaan viestintään on viime vuosina panostettu huomattavasti. Laserosoittimet ovat yleistyneet koululaisten leikeissä. Pahimmillaan lasersäteen osuminen silmään voi aiheuttaa pysyvän vamman. Vuonna 2012 STUK ja Opetushallitus muistuttivat kouluja laserosoittimien vaaroista lähettämällä kouluille kiertokirjeen, jonka mukana lähti myös laserin vaaroista kertova juliste ripustettavaksi koulujen ilmoitustauluille.

Tämän lisäksi vuoden 2012 aikana NIR-yksikköön tuli runsaasti kysymyksiä kansalaisilta, säteilyn käyttäjiltä, tiedotusvälineiltä ja muilta ionisoimattomasta säteilystä kiinnostuneilta tahoilta.

STUK ja Työterveyslaitos aloittivat kolmivuotisen tutkimusprojektin "Henkilöstön työhyvinvointia edistävät toimintatavat magneettikuvaustyoissa".

STUK osallistui sähkö- ja magneettikenttiä käsittelevän työsuojeludirektiivin valmistelutyöhön avustamalla STM:n työsuojeluosastoa.

1 Yleistä

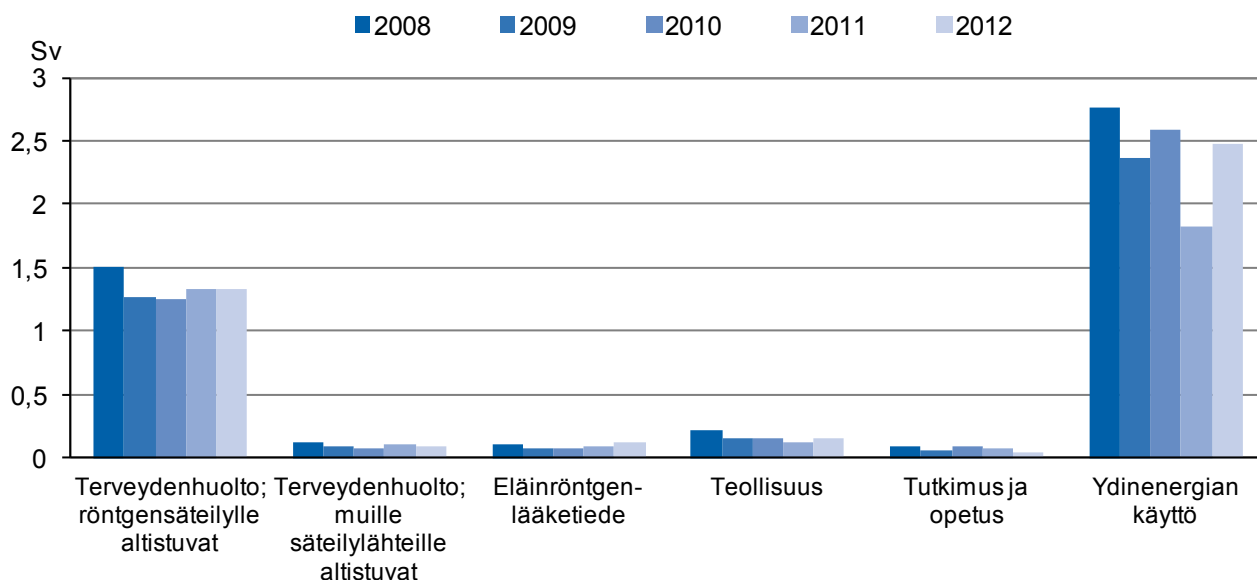
Säteilyn käytöllä tarkoitetaan säteilylaitteiden ja radioaktiivisten aineiden käyttöä, valmistusta ja kauppaa sekä näihin liittyviä toimintoja, kuten hallussapitoa, säilyttämistä, huoltoa, korjausta, asennusta, maahantuontia, maastavientiä, varastointia, kuljetusta ja radioaktiivisen jätteen vaarattomaksi tekemistä. Säteilytoiminnalla tarkoitetaan säteilyn käyttöä ja lisäksi sellaista toimintaa tai olosuhdetta, jossa luonnonsäteilystä ihmiseen kohdistuva säteilyaltistus aiheuttaa tai saattaa aiheuttaa terveydellistä haittaa.

Säteilyllä tarkoitetaan sekä ionisoivaa että ionisoimatonta säteilyä.

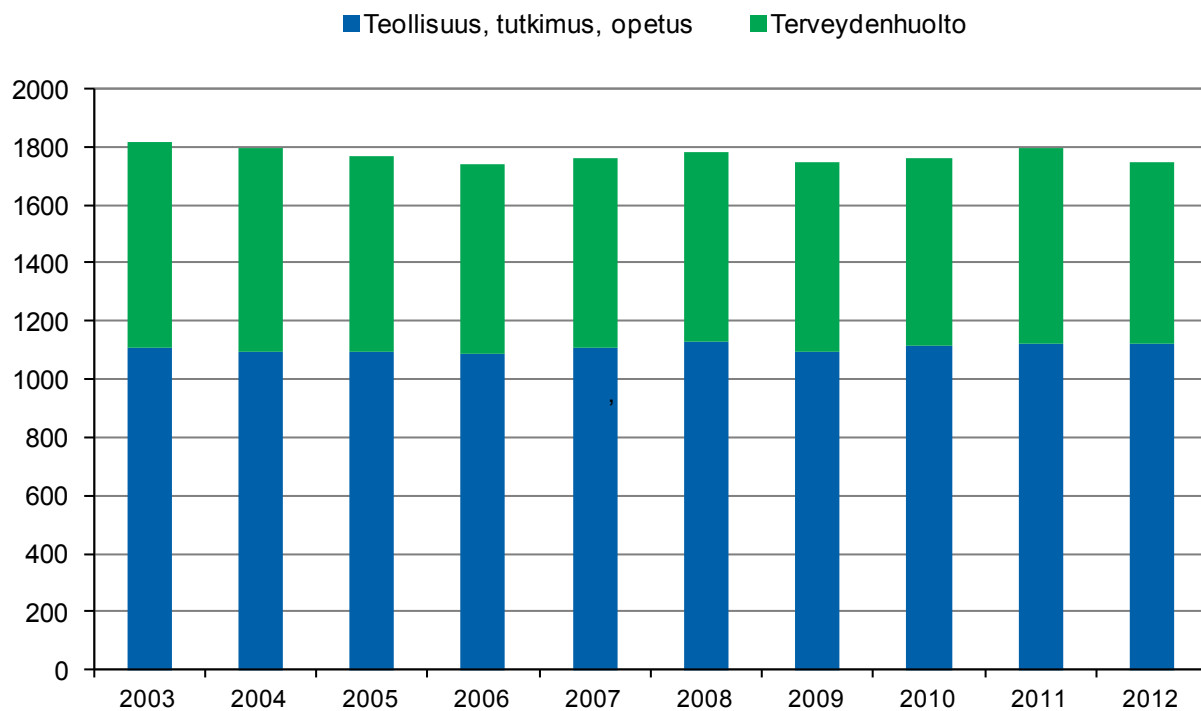
Säteilyn käytön ja muun säteilylle altistavan toiminnan valvonnasta vastaavat Suomessa STUKin Säteilyn käytön turvallisuus -osasto (STO) ja Ionisoimattoman säteilyn valvonta -yksikkö (NIR).

1.1 Tärkeimmät tunnusluvut

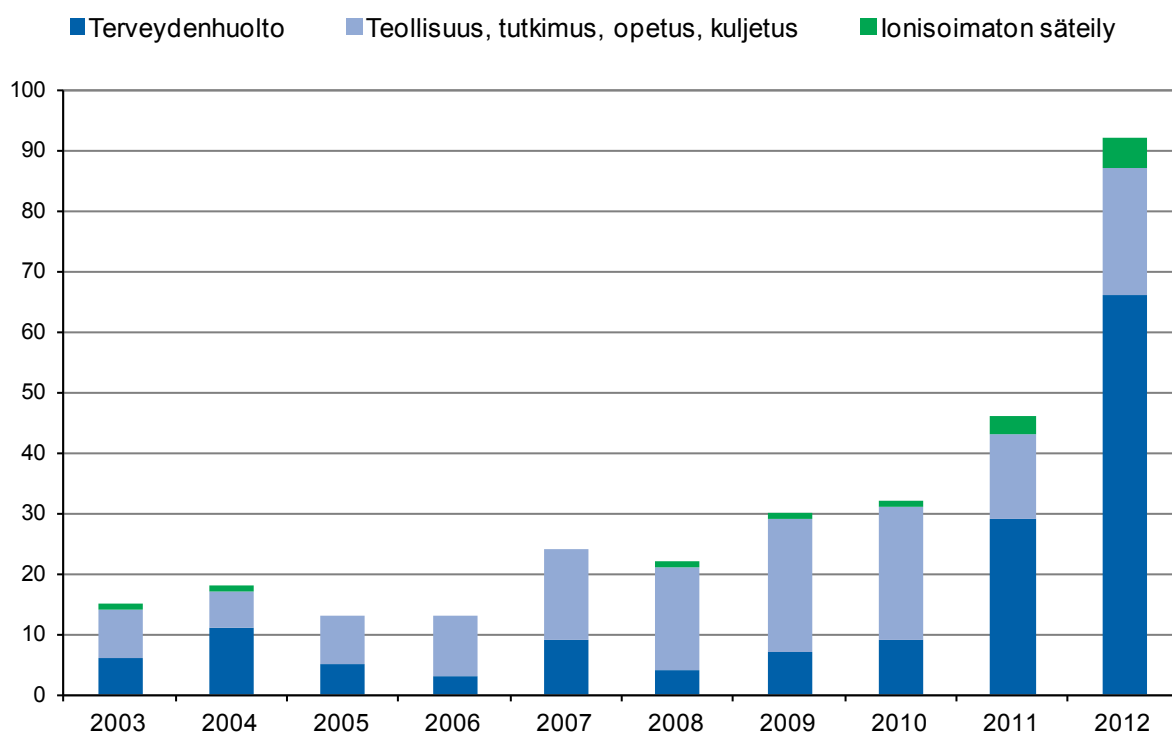
Säteilyn käytön ja muun säteilylle altistavan toiminnan tärkeimmät tunnusluvut esitetään kuvissa 1–3.



Kuva 1. Säteilyn käytössä annostarkkailussa olleiden työntekijöiden yhteenlasketut annokset (syväannokset) toimialoittain vuosina 2008–2012. Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena on röntgensäteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä, jossa työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia ja jossa annos mitataan suojaimeen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10–60. Kuvassa esitetyjen toimialojen lisäksi myös seuraavilla toimialoilla työskentelee muutamia annostarkkailussa olevia henkilöitä: radioaktiivisten aineiden valmistus, asennus/huolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut (ks. liitteen 1 taulukot 9 ja 10).



Kuva 2. Turvallisuuslupien lukumäärät vuosina 2003–2012.



Kuva 3. Poikkeavien tapahtumien lukumäärät vuosina 2003–2012.

2 Ionisoivan säteilyn käytön valvonta

2.1 Säteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääketieteessä

Turvallisuusluvut

Vuoden 2012 lopussa oli terveydenhuollon säteilyn käyttöä koskevia turvallisuuslupia 626 kappaletta (ks. myös kuva 2), joista 247 koski eläinlääkintää. Vuoden aikana tehtiin yhteensä 474 lupapäätöstä (uusia lupia tai muutoksia vanhoihin lupiin). Liitteen 1 taulukossa 1 on esitetty luvissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät. Turvallisuuslupien kokonaismäärässä ei ole tapahtunut merkittävää muutosta edellisestä vuodesta.

Terveydenhuollon röntgentoiminnan turvallisuuslupahakemusten keskimääräinen käsittelyaika oli 12 päivää. Vajaa 30 % lupahakemuksista käsiteltiin kiireisinä, mikä tarkoittaa, että hakemus toimitettiin STUKiin vasta laitteen käyttöönottoaiheessa tai jopa sen jälkeen, kun laite oli jo otettu käyttöön.

Säteilylaitteet ja -lähteet sekä laboratoriot

Liitteen 1 taulukossa 2 on yksityiskohtaisia tietoja säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumääristä terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2012 lopussa.

Röntgentoiminta

Terveydenhuollon röntgentoiminnan tarkastuksissa on pääpaino ollut vaativan röntgentoiminnan eli tietokonetomografian ja toimenpideradiologian tarkastuksissa. Muutamia tarkastuksia on tarkoituksellisesti lykätty, koska käyttöpaikoilla on ollut meneillään esim. laiteuusintoja. Laitteiden käyttöönottotarkastuksissa on edelleen löytynyt puutteita joidenkin röntgenhuoneiden rakenteellisissa säteilysuojauksissa, mm. puutteellisia oven karmien liijysuojauksia. Kuntaliitokset ja terveydenhuollon toimintojen yhdistely ovat aiheuttaneet

normaalia runsaammin lupien muutuskäsittelyjä ja hammasröntgentoiminnan rekisteröintimuutoksia.

Tarkastustoimintaa on kehitetty edelleen painottaen tarkastustapahtuman kokonaisvaltaista sisältöä laiteteknisten mittausten sijasta. Tarkasteltavina ovat olleet mm. organisaation ja tiedonkulun toimivuus, laatu järjestelmien vastuut, säteilyn käyttäjien täydennyskoulutus ja vastuuhenkilöiden todellinen mahdollisuus toimia tehtävissään. Turvallisuusluvasta vapautetun tavanomaisen hammasröntgentoiminnan valvontaa jatkettiin edellisvuosien tapaan etävalvontana TLD- ja filmimittauksin. Tarpeen mukaan tehtiin tarkastus paikan päällä. Ennalta ilmoittamattomia tarkastuksia tehtiin muutama paikkoihin, joissa epäiltiin olevan luvattomia laitteita.

Valtakunnallinen radiologisten tutkimusten ja toimenpiteiden määrien selvitys käynnistyi kyselyllä toiminnan harjoittajille. Vuoden 2012 loppuun mennessä vastaukset saatiin lähes kaikista paikoista, ja kyselyn tulosten analysointi on lopuillaan. Raportti tutkimusmääristä valmistuu keväällä 2013. Toiminnan harjoittajilta kerättiin myös annostietoja tietokonetomografian potilasannosten vertailutasojen päivittämistä varten. Vertailutasojen määrittämisestä keskusteltiin alan kotimaisten asiantuntijoiden kanssa.

Alkuvuodesta 2012 koottiin kyselyllä huolto- toimintaan liittyvää tietoa tätä toimintaa tekeviltä yrityksiltä. Tuloksia hyödynnetään jatkossa mm. koulutusmateriaalina. Saadun palautteen perusteella röntgenlaitteiden huoltotoiminta on Suomessa asianmukaisesti järjestetty ja toimitatavoissa noudatetaan pääsääntöisesti STUKin ohjeita. Joiltakin osin sairaaloiden itse toteuttama huolto on kattavampaa kuin laitetoimittajien tekemä huolto. Tietokonetomografia- ja läpivalaisulaitteiden huolto toteutetaan osittain päämiehen huolto-ohjeiden mukaisesti. Hammasröntgenlaitteiden huoltoa toteuttavien henkilöiden koulutustaso on

alhaisempi kuin terveydenhuollon muulla alueella. Hammasröntgenlaitteiden huollon osa-alueista kartiokeilatografialaitteiden ja panoraamakuvauslaitteiden huoltotoiminta hakee lopullista toimintatapaansa.

Vuonna 2012 tehtiin yhteistyössä Oulun yliopiston kanssa kysely C-kaarten käytöstä sairaaloiden kirurgisessa toiminnassa. Kyselyn alustavia tuloksia esiteltiin Sädeturvapäivillä 2012 Tampereella. Tulosten alustavan analyysin perusteella käyttöhenkilökunnan koulutus vaihtelee huomattavasti. C-kaaritoiminnassa noin 70 %:lle laitteista on järjestetty vaatimusten mukainen laadunvarmistus. Valtaosa (80 %) säteilyn käyttöön osallistuvasta henkilökunnasta käyttää henkilökohtaisia säteilysuojaimia. Henkilökunta kuuluu yleensä säteilytyöluokkaan B. Käytössä on sekä henkilökohtaisia annosmittareita että ryhmäannosmittareita. C-kaaritoiminnassa säteilyn käytön optimointia ei koeta merkittävänä. Kyselyn tuloksista on odotettavissa opinnäytetyön lisäksi mm. koulutusmateriaalia STUKin käyttöön.

Vuoden 2011 lopulla ja 2012 alussa valmistuneet säteilyturvallisuusohjeet ST 1.4 ja 1.8 koskivat säteilyn käyttöorganisaatiota ja siinä toimivien henkilöiden pätevyyttä. Näihin uusittuihin ohjeisiin liittyen lähetettiin suurimmille turvallisuusluvan haltijaorganisaatioille kysely, jolla selvitetään, ovatko käyttöorganisaatiot ajantasaisia ja ST-ohjeiden vaatimusten mukaisia. Kyselyn tulokset ovat käytössä keväällä 2013.

Eläinröntgentoimintaa koskeva ohje ST 8.1 tuli voimaan kesällä. Uuden ohjeen myötä eläinröntgentoiminnan tarkastuksissa on kiinnitetty erityistä huomiota toiminnan laadunvarmistuksen toteutukseen ja röntgenlaitteiden käytönaikaisten vaatimusten täyttymiseen. Laitteiden suoritusominaisuuksien mittaamisen painoa tarkastuksessa on vähennetty. Eläinten kiinnipitäjien annoksiin on kiinnitetty tarkastusten yhteydessä erityistä huomiota, ja käyttöpaikoilla on keskusteltu hyvisistä työtavoista sekä suojainten käytöstä.

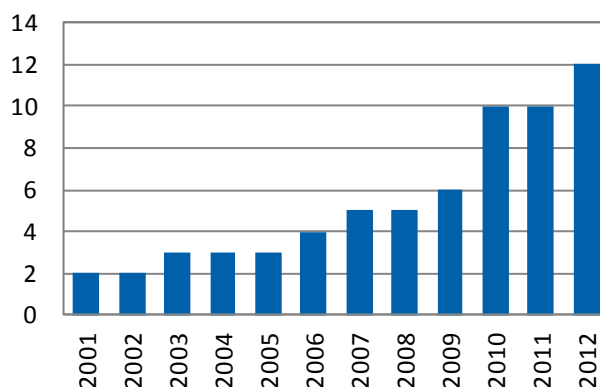
Poikkeavien tapahtumien ilmoitusmäärät jatkoivat edelleen kasvuaan – vuoden 2012 aikana STUK sai 47 terveydenhuollon röntgentoimintaan liittyvää ilmoitusta. Tapahtumia analysoitiin, ja asiasta keskusteltiin mm. Sädeturvapäivien yhteydessä ja toiminnan harjoittajien kanssa. Poikkeaviin tapahtumiin kiinnitettiin myös tarkastuksissa enemmän huomiota. Yleisin poikkeava

tapahtuma röntgentoiminnassa oli väärän potilaan kuvaus. Tyypillinen syy tähän oli puutteellinen henkilöllisyyden varmistus (henkilötunnusta ei kysytty, kun potilas haettiin kuvaukseen).

Terveydenhuollon röntgentoiminnan ajankohtaisista asioista tiedotettiin ammattilehdissä ja useilla koulutuspäivillä.

Isotooppilääketiede

Isotooppilääketieteessä toiminta on laajentunut erityisesti PET-TT:n käytön osalta. Kuvasta 4 nähdään, että PET- ja PET-TT-laitteiden lukumäärä on nelinkertaistunut kymmenessä vuodessa. Yhdistelmäkuvaus on yleistynyt myös SPECT-TT-laitteiden yleistyttyä. Uutena laitetyyppinä otettiin käyttöön kaksi kartiokeila-TT:llä varustettua SPECT-kameraa. Uutena yhdistelmälaitteena Suomessa otettiin käyttöön ensimmäinen PET-MRI (positroni-magneettikuvaus). STUKin tekemän selvityksen mukaan isotooppiosastoilla olevien TT-laitteiden käyttö muuhun röntgendiagnostiikkaan kuin yhdistelmäkuvauksiin on erittäin vähäistä.



Kuva 4. PET- ja PET-TT-laitteiden lukumäärät vuosina 2001-2012.

Sädehoito

Sädehoidossa hoitotekniikat ovat uudistuneet viime vuosina. Vuonna 2012 otettiin Suomessa käyttöön Pohjoismaiden ensimmäinen Cyberknife-hoitolaite. Myös uusien lineaarikiihdyttimien tasoittamattomia keiloja otettiin käyttöön. BNCT-hoidot loppuivat hoitoja tuottavan yhtiön mentyä konkurssiin.

Sädehoidon valvonnassa kiinnitettiin huomiota 1.6.2011 voimaan tulleiden, ohjeessa ST 2.1 esitettyjen henkilöstömääriä koskevien vaatimusten täyttymiseen. Määräyksiä sädehoitolääkärien henkilöstövajeen täyttämiseksi annettiin jokai-

selle viidelle tarkastetulle sädehoitokeskukselle. Sairaala fyysikoiden ja röntgenhoitajien lukumäärän osalta vaatimukset täyttyivät kaikissa tarkastetuissa keskuksissa.

STUK aloitti toimintavuonna uuden elektronikeiloihin soveltuvan valvontamenetelmän kehittämisen kolmivuotisessa metrologian EMPR-MetrExtRT-tutkimusprojektissa (ks. kohta 6.1).

STUKin tekemät sädehoidon tarkastukset arvioitiin IRRS-arvioinnissa (ks. kohta 2.9) kolmen ulkomaisen arvioitsijan toimesta asianmukaisiksi ja oikeisiin asioihin keskittyviksi. Erityisesti laadunvalvonnan asiantuntemus ja sädehoidon annosuunnitteluketjun tuottaman hoitoannoksen varmistamiseksi kehitetyt valvontamenetelmät saivat kiitosta.

Sädehoitofyysikoiden vuosittaiset neuvottelupäivät järjestettiin 29. kerran ajankohtaisista aiheista. Etenkin paneuduttiin uusien laitteiden ja menetelmien laadunvalvontaan ja dosimetriaan sekä viranomaisohjeisiin.

STUKin ja sairaaloiden väliset vertailumittaukset osoittivat sädehoidon hoitoannoksen tarkkuuden olevan erittäin hyvä: mittaustulosten keskimääräinen ero oli fotonikeiloissa 0,25 % ja elektronikeiloissa 0,27 %. Hoidon turvallisuutta vaarantavia annoksia ei vertailumittausten perusteella löytynyt.

2.2 Säteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa

Säteilyn käyttö teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa sisältää myös säteilyn käytön palvelu-, asennus- ja huoltotoiminnassa, radioaktiivisten aineiden kaupan ja valmistuksen sekä radioaktiivisten aineiden kuljetukset.

Turvallisuusluvut

Vuoden 2012 lopussa oli teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käyttöä koskevia turvallisuuslupia 1 117 kappaletta (ks. myös kuva 2). Liitteen 1 taulukossa 3 on esitetty luissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät.

Säteilylaitteet ja -lähteet sekä laboratoriot

Liitteen 1 taulukossa 4 on yksityiskohtaisia tietoja säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumääristä teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä vuoden 2012 lopussa.

Liitteen 1 taulukossa 5 on tietoja umpilähteissä käytettävistä radionuklideista.

Tarkastukset

Tarkastukset kohdistuivat vuosisuunnitelman mukaisesti turvallisuuslupan haltijoihin. Uusien turvallisuuslupien toiminnot on pyritty tarkastamaan vuoden sisällä luvan myöntämisestä. Tarkastusten jälkeen lähetettiin sähköinen palautekysely, jossa kysyttiin vastaavien johtajien mielipidettä tarkastuksesta. Useiden vastaajien mielestä tarkastukset auttoivat parantamaan toimintaa ja korjausmääräykset koettiin perustelluiksi.

Röntgenlaitetekysely

STUK pyysi kaikilta tiedossaan olevilta röntgenlaitteiden kauppiailta (50 kpl) vuosi-ilmoitusta luovutetuista röntgenlaitteista ja niiden haltijoista. Luovutustietojen perusteella todettiin 16 toiminnan harjoittajaa, jotka eivät olleet hakeneet lupaa aloittamaansa röntgenlaitteen (tai -laitteiden) käyttöön. Lisäksi todettiin 13 eri luvanhaltijaa, jotka olivat hankkineet uuden röntgenlaitteen (tai -laitteita), mutta eivät olleet ilmoittaneet niitä STUKiin. STUK antoi tarvittavat määräykset havaittujen puutteiden korjaamiseksi ja valvoi, että kaikki edellä mainitut laitteet tulivat asianmukaisesti luvitetuiksi.

Kuljetusten valvonta

Vuonna 2012 myönnettiin lupa yhdelle kuljetukselle erityisjärjestelyin (kuljetus tapahtui vuoden 2013 puolella). Kuljetus liittyi radioaktiivisen jätteen toimittamiseen kansalliseen pienjätevarastoon. Lisäksi suomalaisille varustamoille lähetettiin kysely Suomen aluevesillä tapahtuvien radioaktiivisten aineiden merikuljetusten määristä. Tulokset eivät ole vielä valmistuneet.

Teollisuuden säteilyturvallisuuspäivät

Syyskuussa järjestettiin Teollisuuden 9. säteilyturvallisuuspäivät Tampereella. Päivillä painotettiin erityisesti säteilyfyysiikkaa ja hyvän turvallisuuskulttuurin tärkeyttä. Säteilyturvallisuuspäivät ovat vakiinnuttaneet roolinsa toiminnan harjoittajien kohtaamispaikkana, ja vuonna 2012 osanottajamäärä olikin kaikkien aikojen suurin.

2.3 Turvallisuusluvan alaisen säteilytoiminnan tarkastukset

Terveydenhuollon ja eläinlääketieteen säteilyn käyttöä koskevia tarkastuksia tehtiin 408 kappaletta. Tarkastuksissa annettiin toiminnan harjoittajille 187 korjausmääräystä tai -suositusta. Lisäksi löydettiin 4 laitetta, joilla ei ollut laitteen käyttöön tarvittavaa turvallisuuslupaa.

Teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käyttöä koskevia tarkastuksia tehtiin 210 kappaletta. Tarkastuksissa annettiin 561 korjausmääräystä tai -suositusta.

Tarkastusten sekä suositusten ja määräysten lukumäärät eivät ole muuttunut oleellisesti edellisestä vuodesta.

Tarkastusten lukumäärät tarkastuksen tyyppin perusteella eriteltyinä on esitetty liitteen 1 taulukossa 6.

2.4 Ilmoitusvelvollisuuden alaisen hammasröntgentoiminnan tarkastukset

Hammasröntgentoimintaa harjoitti 1 688 toiminnan harjoittajaa. Hammasröntgenkuvauksista aiheutuvaa potilasaltistusta mitattiin postitse lähetettävillä testipaketeilla 916 laitteelta. Keskimääräinen annos oli 1,4 mGy. Annos tarkoittaa posken pinnan annosta (ESD) hammasta kuvattaessa. Vertailutaso 5 mGy ylittyi 5 kuvauslaitteella (0,5 % mitatuista laitteista).

Ilmoitusvelvollisuuden alaisia hammasröntgenlaitteita tarkastettiin 31 kappaletta. Korjausmääräyksiä annettiin 23 kappaletta. Korjaussuosituksia ei annettu. Tarkastuksissa löydettiin lisäksi 35 hammasröntgenlaitetta, joita ei ollut asianmukaisesti ilmoitettu STUKille rekisteröitäviksi. Vertailutason ylittäviä annoksia mitattiin 10 panoraamatomografialaitteella.

2.5 Radioaktiivisten aineiden tuonti, valmistus ja vienti

Tiedot radioaktiivisten aineiden toimituksista Suomeen tai Suomesta sekä valmistuksesta Suomessa vuonna 2012 on esitetty liitteen 1 taulukoissa 7–8. Taulukoiden luvut perustuvat kauppa, tuontia, vientiä tai valmistusta harjoittavilta turvallisuusluvan haltijoilta kerättyihin tietoihin.

Taulukot eivät sisällä seuraavia tietoja:

- Toiminnan harjoittajien omaan käyttöön muista EU-maista hankitut ja omasta käytöstä mui-

hin EU-maihin toimitetut radioaktiiviset aineet.

- Radioaktiiviset aineet, jotka on toimitettu Suomen kautta muihin maihin.
- Amerikiumia (^{241}Am) sisältävät palovaroittimet ja paloilmoinjärjestelmien ioni-ilmaisimet. Niitä tuotiin maahan noin 142 000 kappaletta ja niiden yhteenlaskettu aktiivisuus oli noin 4,7 GBq. Palovaroittimia ja -ilmaisimia vietiin maasta noin 5 200 kappaletta, yhteisaktiivisuudeltaan 0,17 GBq.
- Suomeen tuodut, radioaktiivista ainetta sisältävät lamput ja sytyttimet. Joissakin lampuissa ja sytyttimissä käytetään pieniä määriä tritiumia (^3H), kryptonaa (^{85}Kr) tai toriumia (^{232}Th).
- Suomeen tuodut ja Suomesta viedyt avolähteet. Yleisimpiä tällaisia lähteitä olivat ^{131}I , ^{99}Mo , ^{123}I , ^{177}Lu , ^{153}Sm , ^{32}P ja ^{18}F .

2.6 Työntekijöiden säteilyannokset

Annostarkkailussa oli vuonna 2012 yhteensä lähes 11 400 säteilytyötä tekevää työntekijää. Annoskirjauksia kirjauskynnyksen alle jääneet annokset mukaan lukien tehtiin STUKin ylläpitämään annosrekisteriin 148 000 kappaletta (lukumäärään sisältyvät myös luonnonsäteilylle altistuneiden työntekijöiden annoskirjaukset, ks. luku 3).

Kenenkään työntekijän efektiivinen annos ei vuonna 2012 ylittänyt työntekijöiden vuosiannosrajaa 50 mSv eikä viiden vuoden ajanjaksolle asetettua annosrajaa 100 mSv. Kenenkään työntekijän käsien annos ei ylittänyt vuosiannosrajaa 500 mSv.

Työntekijöiden yhteenlasketut annokset (syväannokset) säteilyn käytössä olivat lähes 1,8 Sv ja ydinenergian käytössä lähes 2,5 Sv. Yhteenlaskettu annos säteilyn käytön osalta oli samalla tasolla edelliseen vuoteen verrattuna, mutta ydinenergian käytössä se oli lähes 35 % suurempi kuin edellisellä vuonna. Ydinenergian käytössä kokonaisannos vaihtelee vuosittain huomattavasti ydinvoimalaitosten vuosihoitojen pituudesta ja laitoksissa tehtävistä huoltotoista riippuen.

Terveydenhuollon toimialalla suurin syväannos 44,6 mSv kirjattiin toimenpideradiologille. Annos vastaa 0,7–4,5 mSv:n efektiivistä annosta. Suurin terveydenhuollossa muusta kuin röntgensäteilyn käytöstä aiheutunut efektiivinen annos 4,7 mSv kirjattiin röntgenhoitajalle, jonka altistus aiheutui

useasta erityyppisestä lähteestä. Eläinlääkinnässä suurin syväannos 9,0 mSv kirjattiin röntgentutkimuksia tekeväälle eläinlääkärille. Annos vastaa 0,2–0,9 mSv:n efektiivistä annosta. Suurin efektiivinen annos teollisuudessa oli 6,0 mSv. Tutkimuksessa suurin efektiivinen annos 7,0 mSv aiheutui avolähteitä käyttävälle laborantille.

Suurin sormiannos 259 mSv kirjattiin tutkimuksen toimialalla työskentelevälle, avolähteitä käyttävälle laborantille.

Annostarkkailussa olleiden työntekijöiden lukumäärät toimialoittain viiden viimeisen vuoden ajalta esitetään liitteen 1 taulukossa 9. Työntekijöiden yhteenlasketut annokset toimialoittain esitetään kuvassa 1 (kohta 1.1) ja taulukossa 10. Taulukossa 11 on esitetty säteilylle paljon altistuvien tai lukumääräisesti isojen työntekijäryhmien annostietoja vuodelta 2012.

2.7 Hyväksyntäpäätökset ja pätevyysien toteaminen

Vastaavien johtajien säteilysuojelukoulutusta antavat koulutusorganisaatiot

STUK on vahvistanut säteilyn käytön turvallisuudesta vastaavan johtajan pätevyysvaatimukset ohjeessa ST 1.8. Vastaavan johtajan koulutusta ja pätevyyskouluteluja järjestävät koulutusorganisaatiot hakevat STUKilta oikeutta järjestää vastaavan johtajan kouluteluja. Ohje ST 1.8 on ollut uudistettavana ja uusittu ohje tuli voimaan 1.4.2012. Tästä ohjeesta on poistettu radioaktiivisten aineiden kauppaa koskeva vastaavan johtajan pätevyysala ja pätevyysalaan aiemmin sisältyneet asiat on sisällytetty muille pätevyysaloille.

Vuonna 2012 annettiin kolmelle koulutusorganisaatiolle hyväksyntäpäätös vastaavan johtajan koulutustilujen ja koulutuksen järjestämiseksi. Näistä päätöksistä kaksi on tehty uuden ohjeen voimaantulon jälkeen. Voimassa olevia hyväksyntäpäätöksiä oli vuoden 2012 lopussa yhteensä 23 koulutusorganisaatiolla.

Hyväksynnän saaneet koulutusorganisaatiot on esitetty STUKin [www-sivuilla](http://www.sivuilla) (Säteilyn käyttö/ProInfo – verkkopalvelu säteilyn käyttäjille).

Terveystarkkailusta vastaavat lääkärit

STUK toteaa säteilytyöluokkaan A kuuluvien työntekijöiden terveystarkkailusta vastaavien lääkärin pätevyyden. Vuoden 2012 lopussa Suomessa

oli kaikkiaan 358 terveystarkkailusta vastaavaa lääkäriä, joiden pätevyyden STUK on todennut. Heistä 16 sai pätevyyden toteamispäätöksen vuoden 2012 aikana.

2.8 Radioaktiiviset jätteet

STUK ylläpitää radioaktiivisten jätteiden kansallista pienjätevarastoa. Merkittävimpien varastossa olevien jätteiden aktiivisuus tai massa vuoden 2012 lopussa on esitetty liitteen 1 taulukossa 12. Vuonna 2012 ei varastoon ollut kuljetuksia.

2.9 Ionisoivan säteilyn käytön valvonnan kansainvälinen arviointi

IAEA:n johtama kansainvälinen IRRS-työryhmä (Integrated Regulatory Review Service) teki STUKin viranomaistoiminnan arvioinnin syksyllä 2012. Arviointi käsitti myös ionisoivan säteilyn käytön valvonnan arvioinnin, ja STO:n edustajat olivat mukana monessa arvointiin kuuluvassa modulissa.

Työryhmä antoi STUKille toiminnan kehittämiseksi 8 suositusta (Recommendations) ja 20 ehdotusta (Suggestions), joista 2 suositusta ja 10 ehdotusta koski STO:ta. Mitään suuria puutteita ei STO:n toiminnassa havaittu. Suositusten ja ehdotusten toimeenpanemiseksi on laadittu suunnitelmat vastuuhenkilöineen ja aikatauluineen.

Työryhmä antoi STO:n toiminnolle myös kiitosta (ks. kohta 2.1 Sädehoito).

2.10 Poikkeavat tapahtumat

Säteilyasetuksen (1512/1991) 17 §:n mukaan STUKille on ilmoitettava säteilyn käyttöön liittyvästä poikkeavasta tapahtumasta, jonka seurauksena turvallisuus säteilyn käyttöpaikalla tai sen ympäristössä merkittävästi vaarantuu. Samoin on ilmoitettava säteilylähteen katoamisesta tai anastuksesta tai lähteen joutumisesta muulla tavalla pois turvallisuusluvan haltijan hallusta. Ilmoitus on tehtävä myös muista poikkeavista havainnoista ja tiedoista, joilla on olennaista merkitystä työntekijöiden, muiden henkilöiden tai ympäristön säteilyturvallisuuden kannalta.

Vuonna 2012 sattui 87 tapausta, joihin liittyi tai epäiltiin liittyvän normaalista poikkeava tapahtuma tai tilanne ionisoivan säteilyn käytössä. Tapauksista 17 koski säteilyn käyttöä teollisuudessa, tutkimuksessa ja opetuksessa, 66 säteilyn käyttöä terveydenhuollossa ja eläinlääketieteessä

sekä 4 säteilylähteiden kuljetusta (ks. myös kohta 4.4 poikkeavista tapahtumista ionisoimattoman säteilyn käytössä). Poikkeavien tapahtumien lukumäärät vuosina 2003–2012 on esitetty kuvassa 3 (kohta 1.1).

Jäljempänä on esitetty vuonna 2012 sattuneet poikkeavat tapahtumat ionisoivan säteilyn käytössä ja tapahtumien syyt. Aiemmissa raporteissa olleesta esitystavasta poiketen on tapahtumat ryhmitelty siten, että samankaltaiset tapahtumat on kuvattu yhtenä kokonaisuutena.

Tapahtumat 1–21

Väärän potilaan röntgenkuvaus tai isotooppitutkimus:

Tyypillinen syy väärän potilaan kuvaukselle tai tutkimukselle oli puutteellinen henkilöllisyyden varmistus (henkilötunnusta ei kysytty, kun potilas haettiin kuvaukseen, tai kommunikaatiovaikeuksien vuoksi varmistus oli virheellinen). Monessa tapauksessa odotustilassa oli kaksi lähes samanimistä potilasta. Viidessä tapauksessa lääkäri teki lähetteen väärälle potilaalle. Suurimmaksi kuvauksesta aiheutuneeksi annokseksi arvioitiin 15 mSv.

Tapahtumat 22–38

Laitevika terveydenhuollon röntgenkuvauksissa tai isotooppitutkimuksissa:

Useassa tapauksessa potilaan kuvaus on jouduttu uusimaan TT-laitteen toimintahäiriön tai rikkoontumisen vuoksi. Myös virheelliset käyttöohjeet ja ohjelmistovirheet aiheuttivat keskeytyneitä tai virheellisiä kuvauksia. Laiteviasta aiheutunut ylimääräinen potilaan altistus oli enimmillään 8 mSv.

Tapahtumat 39–54

Henkilökunnan toiminta terveydenhuollon röntgenkuvauksissa:

Usea tapahtuma liittyi varjoainetutkimuksiin: joko kuvauksen ajoituksessa tai varjoaineen ruiskutuksessa oli ongelmia, jotka johtivat kuvauksen uusimiseen. Joissakin tapahtumissa käytettiin väärää kuvausprotokollaa tai kuvauksen aikana kuvaushuoneessa oli ylimääräisiä henkilöitä. Näiden tapahtumien aiheuttama ylimääräinen annos potilaalle oli suurimmillaan 32 mSv. Henkilökunnan efektiivinen annos jäi kaikissa

tapauksissa selvästi alle 1 mSv:n. Yhdessä tapauksessa aiheutui pieni ylimääräinen säteilyaltistus myös kuvattavana olleen raskaana olevan naisen sikiölle.

Tapahtumat 55–58

Väärä radioaktiivinen lääke:

Isotooppilääketieteessä potilaalle annetaan tutkimusta varten radioaktiivista lääkettä. Annostelussa radioaktiivinen lääke pannaan valmiiksi ruiskuun. Sekaannukset aiheutuivat siitä, ettei ruiskuihin tai niiden lyijysuojiiin ollut tehty riittäviä merkintöjä tai merkintöjä ei tarkistettu ennen radioaktiivisen lääkkeen antoa. Suurimmaksi potilaalle aiheutuneeksi annokseksi arvioitiin 10 mSv.

Tapahtumat 59–62

Radioaktiivinen lääke annettu potilaalle, mutta tutkimusta ei voitu tehdä:

Tutkimuksia varten radioaktiivinen lääke annettiin potilaalle useita tunteja ennen kuvausta. Kuvauslaite meni epäkuntoon lääkkeen antamisen jälkeen eikä sitä saatu nopeasti korjatuksi, joten tutkimusta ei voitu tehdä. Suurimmaksi potilaalle aiheutuneeksi annokseksi arvioitiin 4 mSv.

Tapahtuma 63

Isotooppilääketieteessä lääkeinjektio meni suonen ohi. Tutkimus jouduttiin uusimaan myöhemmin ja potilaalle aiheutui 5 mSv:n ylimääräinen säteilyaltistus.

Tapahtuma 64

Isotooppilääketieteessä kuvantamislaitteen testilähteen aktiivisuus oli tilattua selvästi heikompi ja se olisi voinut heikentää tutkimusten laatua. Tutkimus jouduttiin uusimaan myöhemmin.

Tapahtuma 65

Sädehoidossa naispuolinen potilas sai hoitoa korvan edessä olevaan syöpäkasvaimen 9 MeV:n elektronisäteilyllä. Tarkoituksena oli antaa potilaalle 20 Gy:n annos. Kun hoitoa oli annettu 16 Gy, potilas ilmoitti olevansa raskaana. Hoito lopetettiin välittömästi. Sikiön altistukseksi määritettiin 1,0–1,2 mSv, mistä ei aiheudu välitöntä vaaraa. Sairaala on muuttanut käytäntöjä, joilla varmistetaan tieto potilaiden mahdollisesta raskaudesta.

Tapahtuma 66

Sädehoidossa potilas sai selkäyttimeen noin 59 Gy:n annoksen noin 3 cm:n matkalle th-nikamien 7–9 kohdalle. Potilaalle suunniteltu hoitosarja edellytti useamman kohdan säteilyttämistä, mutta osassa hoidoista säteilytyssiirrot jäivät tekemättä ja hoito kohdistui väärin. Selkäytimen normaalina raja-arvona sairaala on käyttänyt arvoa 50 Gy.

Tapahtumat 67–74

Työntekijän altistuminen teollisuuden säteilyn käytössä:

Useimmissa tapauksissa työntekijä altistui huoltotöiden yhteydessä radiometrisen mittalaitteen säteilylle, kun säteilylähteen suljinta ei ollut suljettu asianmukaisesti tai suljin oli epäkunnossa. Suurin näistä tapahtumista aiheutunut ylimääräinen annos oli arvioiden perusteella 0,1 mSv.

Yhdessä tapahtumassa työntekijän annos ylitti väestön vuosiannosrajan 1 mSv. Työntekijälle oli annettu ohjeet sulkea automaatio-ohjauksessa käytettävä säteilylähde huoltoseisokin ajaksi. Säteilylähteen sulkija oli ollut erittäin tiukka, ja työntekijä avasi säteilylähteen sulkijaosassa olevan ruuvin helpottaakseen sulkijan liikkumista. Avattu ruuvi oli säteilylähteen pidin, jonka työntekijä veti ulos suojastaan altistaen itsensä säteilylle. Työntekijä tajusi tilanteen nopeasti ja palautti säteilylähteen suojaansa. Toiminnan harjoittaja arvioi työntekijän ylimääräiseksi annokseksi noin 3 mSv.

Tapahtumat 75–79

Altistuminen teollisuuden radiografiatoiminnassa:

Neljässä tapahtumassa radiografiakuvausten

ulkopuolinen henkilö pääsi liian lähelle kuvaustilannetta puutteellisten merkintöjen, alueen riittämättömän tarkkailun tai toiminnan huonon suunnittelun takia. Mistään näissä tapahtumista ei aiheutunut merkittävää altistumista.

Yhdessä tapauksessa kuvauksissa käytettävä pulssiröntgenlaite käynnistyi itsestään kuvausten aikana. Tapahtumasta ei aiheutunut merkittäviä säteilyannoksia kuvaajille tai muille henkilöille. Maahantuoja varoitti muita vastaavien laitteiden käyttäjiä viasta. Tapahtuman selvitys on vielä kesken.

Tapahtumat 80–83

Isännättömät säteilylähteet ja säteilylähteen kaotukset:

Kolmessa tapahtumassa löydettiin säteilyvaaramerkinnöillä merkittyjä esineitä. Näistä kahdessa tapauksessa merkinnät olivat tarpeettomia, ja yhdessä tapauksessa oli kyseessä paperinkeräysastiaan jätetty $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ -generaattori, jonka radioaktiiviset aineet olivat jo hajonneet. Yhdessä tapauksessa kaasumaisen ^{85}Kr -säteilylähteen todettiin vuotaneen ja laimentuneen ilmaan.

Tapahtumat 84–87

Radioaktiivisten aineiden kuljetus:

Kahdessa tapahtumassa kuljetuskolli vahingoittui lentokentällä siirtämisen yhteydessä. Kummassakin tapauksessa vain uloinmainen osa pakkausta vahingoittui, eikä sisältö päässyt vuotamaan. Sisältö pakattiin uudelleen ja lähetettiin eteenpäin. Kaksi tapausta liittyi kollien merkitsemiseen; toisessa kolli oli jätetty merkitsemättä ja toisessa kollin luokitus oli väärä.

3 Luonnonsäteilylle altistavan toiminnan valvonta

3.1 Radon työpaikoilla

Vuoden 2012 aikana STUK sai ilmoituksen yhteensä 238:sta radonmittauksen tuloksesta, jotka koskivat joko työpisteessä mitattua radonpitoisuuden toimenpidearvon (400 Bq/m^3) ylitystä tai olivat aiemmin todettuihin ylityksiin liittyviä lisäselvityksiä. Mittaustulosten perusteella yrityksiin lähetettiin yhteensä 100 pöytäkirjaa, joissa vaadittiin tehtäväksi radonkorjaus tai työnaikaisen radonpitoisuuden selvitys 88 työpisteessä ja mittausta toisena vuodenaikana vuosikeskiarvon määrittämiseksi 19 työpisteessä. Näiden lisäksi 15 muuhun yritykseen lähetettiin määräys selvittää työpaikan radonpitoisuudet. Kyseiset yritykset sijaitsevat alueilla, joilla tiedetään esiintyvän suuria radonpitoisuuksia.

Työpaikoilla tehtiin onnistuneita radonkorjauksia vuoden aikana 43 työpisteessä. Lisäselvitysten (työnaikainen mittausta tai vuosikeskiarvon määrittäminen) perusteella STUK lopetti valvonnan 22 työpisteessä. Muun syyn (esimerkiksi lyhyen työajan tai tilojen käytöstä poiston) vuoksi valvonta lopetettiin yhteensä 74 työpisteessä. STUKin valvonnassa oli vuoden aikana 172 työpaikkaa ja näissä yhteensä 306 työpistettä.

Säännönmukainen radontarkastus tehtiin viidessä maanalaisessa kaivoksessa. Kahdessa näistä todettiin toimenpidearvon ylitys, mutta radonpitoisuus saatiin korjaavilla toimenpiteillä sallitulle tasolle.

Maanalaisia louhintatyömaita tarkastettiin 21 kappaletta, joista 13 oli pääkaupunkiseudun länsimetron louhintaan liittyviä urakoita. Kuudelle louhintatyömaalle annettiin määräys radonpitoisuuden pienentämiseksi, ja näistä kahteen määrättiin säteilyaltistuksen seuranta, koska radonpitoisuutta ei saatu pienennettyä toimenpidearvoa pienemmäksi.

Työntekijöiden radonaltistusta seurattiin säännöllisten radonmittausten ja työaikaseurannan avulla neljällä tavanomaisella työpaikalla ja kahdella louhintatyömaalla, joissa radonpitoisuus ylitti toimenpidearvon. Lisäksi annosrekisteriin kirjattiin seitsemän sellaisen henkilön radonaltistustiedot, jotka työskentelivät useissa eri maanalaisissa tunnelissa. Radonaltistuksen seurannassa oli vuoden 2012 aikana yhteensä 79 työntekijää, joiden annokset (efektiiviset annokset) kirjattiin annosrekisteriin. Tavanomaisella työpaikalla suurin yksittäinen työntekijälle radonista aiheutunut vuosiansioli 33,4 mSv ja louhintatyömaalla 6,9 mSv.

Vuoden 2012 aikana ei tehty yhtään uutta radonmittalaitteen hyväksyntäpäätöstä. STUKin www-sivuilla (Säteilyn käyttö/ProInfo – verkkopalvelu säteilyn käyttäjille) on luettelo organisaatioista, joiden mittausten menetelmät on hyväksytty ohjeen ST 1.9 vaatimusten mukaisesti ja jotka ovat antaneet luvan julkaista nimensä hyväksytyjen listalla. Hyväksynnän edellytyksenä on, että mittalaitte on asianmukaisesti kalibroitu.

3.2 Muu maaperästä tuleva luonnonsäteily

STUK valvoo talousveden, rakennusmateriaalien ja muiden materiaalien sisältämistä luonnon radioaktiivisista aineista aiheutuvaa altistusta. Vuoden 2012 aikana laadittiin 19 tarkastuspöytäkirjaa, jotka koskivat rakennusmateriaalien radioaktiivisuutta. Pöytäkirjoissa annettiin tarvittaessa rajoitukset materiaalien käytölle. Talousveden radioaktiivisuudesta laadittiin tarkastuspöytäkirjat yhteensä kahdelle vesilaitokselle tai elintarvikkeiden valmistajalle. Yhdelle vedenottamolle annettiin määräys radioaktiivisten aineiden määrän pienentämiseksi vedestä ja toisella todettiin veden

radioaktiivisuuden olevan sallitulla tasolla korjaavien toimenpiteiden jälkeen.

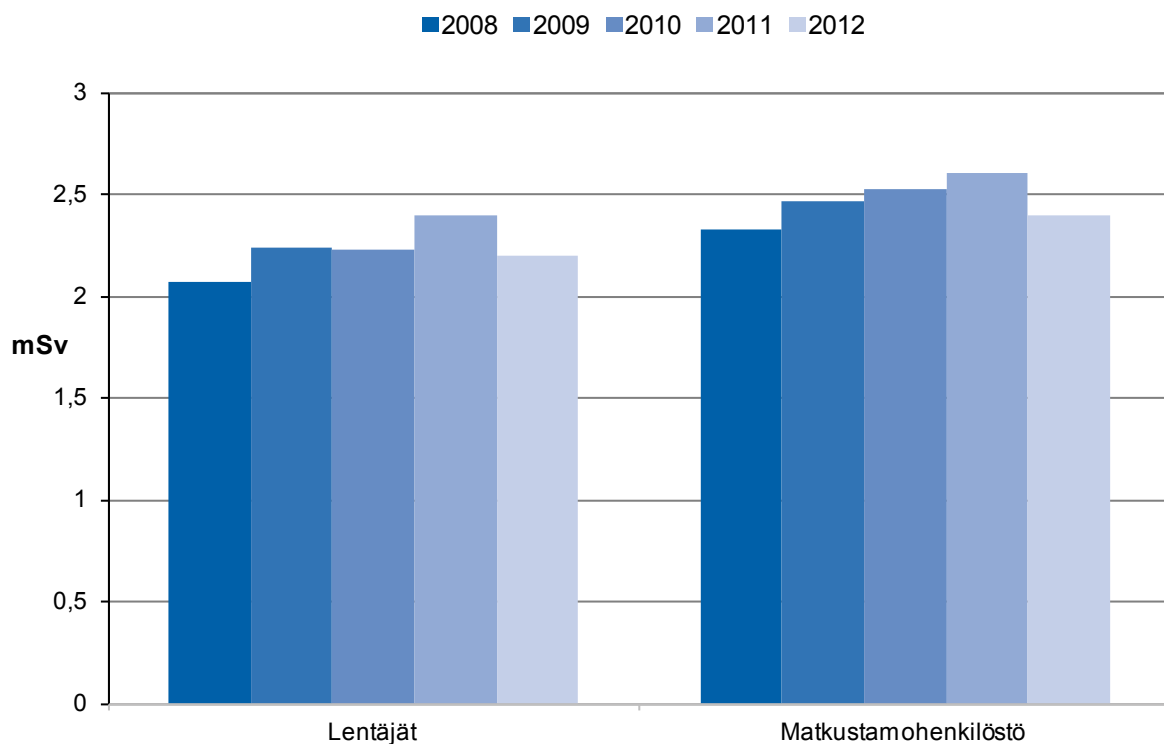
Talvivaaran kaivoksen patomurtuma osoitti, että kyseisen kaivoksen toiminnasta voi aiheutua tilanne, jossa säteilyaltistusta on tarpeen rajoittaa. Tämän vuoksi STUK antoi päätöksen, että Talvivaaran kaivoksen vesien hallinta on säteilylaissa tarkoitettua säteilytoimintaa.

Vuonna 2012 osallistuttiin lisäksi useiden kaivos- ja rikastustoimintaa koskevien lausuntojen laatimiseen.

3.3 Avaruussäteily

Vuodelta 2012 kirjattiin STUKin annosrekisteriin 7 lentoyhtiön työntekijöiden annostiedot. Yhdenkään työntekijän vuotuinen annos (efektiivinen annos) ei ylittänyt ohjeessa ST 12.4 asetettua 6 mSv:n raja-arvoa. Suurin avaruussäteilystä aiheutunut henkilökohtainen vuosiannos lentäjällä oli 4,4 mSv ja matkustamohenkilöstöön kuuluvala työntekijällä 5,0 mSv. Lentäjien vuosiannosten keskiarvo vuonna 2012 oli 2,2 mSv ja matkustamohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden 2,4 mSv. Keskimääräiset annokset vuosina 2008–2012 on esitetty kuvassa 5.

Lentohenkilöstöön kuuluvien työntekijöiden kokonaismäärä väheni vajaan prosentin edellisestä vuodesta. Kokonaisannos pieneni noin 7 % edelliseen vuoteen verrattuna. Henkilökohtaisessa säteilyaltistuksen seurannassa olleiden työntekijöiden lukumäärät ja työntekijöiden kokonaisannos esitetään liitteen 1 taulukossa 13.



Kuva 5. Lentohenkilöstön keskimääräiset annokset vuosina 2008–2012.

4 Ionisoimattoman säteilyn käytön valvonta

4.1 Yleistä

Ionisoimattomalla säteilyllä tarkoitetaan ultra-violettisäteilyä, näkyvää valoa, infrapunasäteilyä, radiotaajuisia säteilyä sekä pientaajuisia ja staattisia sähkö- ja magneettikenttiä. STUK valvoo ionisoimatonta säteilyä aiheuttavia toimintoja pääasiallisesti markkina- ja käyttöpaikkavalvonnan keinoin (valvonta ei ole suoraan rinnastettavissa ionisoivan säteilyn käytön valvontaan):

- Solariumlaitteita ja niiden käyttöpaikkoja on valvottu vuodesta 1995 lähtien. Säteilylain muutos (326/2012, voimaan 1.7.2012) velvoitti kuntien terveydensuojeluviranomaisia tarkastamaan solariumeja terveydensuojelulain mukaisten tarkastusten yhteydessä ja lähettämään tarkastustiedot STUKin arvioitaviksi ja päätettäviksi.
- Matkapuhelimien markkina- ja valvonta aloitettiin vuonna 2003.
- Vaatimustenvastaisten ja silmävaarallisten osoitinlaserien käyttäminen häirintään on lisääntynyt. STUK alkoi vuonna 2009 sosiaali- ja terveysministeriön (STM) ja Tullin kanssa sovitun mukaisesti valvoa sellaisia laserlaitteita, jotka on tarkoitettu pääasiallisesti kuluttajakäyttöön.
- Yleisöesityksissä käytettävien suuritehoisten laserlaitteiden valvonta aloitettiin jo 1980-luvun loppupuolella. Niiden käyttö on jälleen lisääntynyt kehittyneen laserteknologian (puolijohdelaserit) ja alentuneiden hintojen myötä.
- Yleisradio- ja tutka-asemia on tarkastettu muutamia vuosittain.

NIR-yksikön suoritteet ionisoimattoman säteilyn käytön valvonnassa vuosina 2003–2012 on esitetty liitteen 1 taulukossa 14. Viranomaistarkastuksiin verrattavissa olevat Tullin ja maahantuojien (myös yksityishenkilöt) lukuisat (yli 60 kpl) selvityspyynnot ja kyselyt laserlaitteiden maahantuonnista

ovat edellisen vuoden tapaan lisänneet laservalvonnan tarvetta.

4.2 Optinen säteily

Solariumlaitteiden valvonta

Solariumien käyttöpaikkoja tarkastettiin 6 kpl (liite 1, taulukko 15). Niissä tarkastettiin yhteensä 13 solariumlaitetta. Tarkastetuista paikoista 3 toimi itsepalveluperiaatteella ja 3 kuntosalin yhteydessä. Säteilylain muutoksen (ks. kohta 4.1) perusteella kuntien terveydensuojeluviranomaiset lähettivät lisäksi tiedot 16 solariumin käyttöpaikatarkastuksesta STUKin arvioitaviksi ja päätettäviksi.

Tarkastustoimintaan liittyvät uudet menettelytavat sovittiin yhdessä Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontaviraston (Valvira) ja Kuntaliiton kanssa, ja uusista toimintatavoista lähetettiin yhteinen kiertokirje kunnille. Terveydensuojeluviranomaisille laadittiin solariumien tarkastamista varten lomake, jolla he raportoivat STUK:lle havainnoistaan kentällä. Lakimuutoksen myötä STUK ryhtyi uudistamaan solariumien käyttöpaikkavalvontaohjetta (ohje ST 9.1). STUK myös uudisti solariumposterin, jonka se on velvoittanut pitämään esillä solariumlaitteen läheisyydessä.

Edellä mainittu säteilylain muutos kieltää myös solariumpalvelujen tarjoamisen alle 18-vuotiaille.

Laserlaitteiden valvonta

Lasershowesityksiä tarkastettiin käyttöpaikalla yhteensä 11 kpl. Lisäksi siirrettäville laserlaitteistoille hyväksynnän saaneilta toiminnanharjoittajilta saatiin 19 ilmoitusta esityksistä. Tarkastuksissa turvajärjestelyt ja lasersäteiden suuntaaminen olivat pääosin vaatimusten mukaisia yhtä poikkeusta lukuun ottamatta. Taideteokseksi suunnitellun

lasersäteen demonstraatiossa Helsingissä sattui poikkeava tilanne (ks. kohta 4.4).

Huuto.net-sivustolle sekä muille internetissä toimiville myyntisivuille lähetettiin 43 myynti-ilmoituksen poistopyyntöä liian tehokkaiden laserosoittimien takia. Tämän lisäksi tehtiin internetin kautta myytävistä laserosoittimista ja -valaisimista 2 selvityspyyntöä. Osa laserlaitteista osoitettiin vaatimustenmukaisiksi maahantuojien/myyjien toimesta ja osan he poistivat myynnistä vaatimustenvastaisina.

Tulli pyysi STUKilta 21 kertaa neuvoa EU:n ulkopuolelta tulevien paristokäyttöisten lasereiden päästämistä maahan. Näistä 11 tapauksessa laserlaitteet tai niiden komponentit sai luovuttaa vapaaseen liikkeeseen, koska ne eivät kuuluneet valtioneuvoston laserlaitteista ja niiden tarkastuksesta antaman asetuksen (291/2008) tyyppitarkastuksen piiriin. Suurin osa tyyppitarkastuksen piiriin kuuluvista laitteista oli tarkoitettu työkäyttöön, ja ne luovutettiin tullista vapaaseen liikkeeseen suoraan tyyppitarkastustodistuksen perusteella tai Suomessa tehdyn jälkitarkastuksen jälkeen. Vain kahden laserosoittimen maahantuonti evättiin tyyppitarkastustodistusten puuttumisen ja liian suuren tehon vuoksi. Suurin teho oli 400 mW, kun asetus sallii vain 1 mW:n osoitinlaserit.

4.3 Sähkömagneettiset kentät

Langattomien päätelaitteiden markkinavalvonta

STUK käynnisti matkapuhelimien markkinavalvonnan vuonna 2003. UMTS-puhelimien markkinavalvonta aloitettiin vuonna 2007. Vuonna 2012 GSM- ja UMTS-tyyppisiä matkapuhelimia testattiin yhteensä 15 kpl (liitteen 1 taulukko 16). Suurin mitattu SAR-arvo oli 1,18 W/kg. Tämä arvo ei ylittänyt STM:n ionisoimattoman säteilyn väestölle aiheuttaman altistumisen rajoittamisesta antaman asetuksen (294/2002) enimmäisarvoa 2 W/kg.

Muu valvonta

Pientaajuisia magneettikenttiä hyödyntävän magneettiterapialaitteen sekä valopulsseja ja radiotaajuista (RF) säteilyä hyödyntävän ihonhoitolaitteen vaatimustenmukaisuus selvitettiin. Magneettiterapialaitteiden muodostamat magneettikentät eivät aiheuta käyttäjälleen terveys-

haittoja, vaikka paikallinen altistumisrajojen ylitys onkin saatujen tietojen perusteella mahdollinen. Altistumisrajat on annettu STM:n asetuksessa (294/2002) suositusluonteisina, joten jatkoimet, kuten tarkempi selvitys laitteen aiheuttamasta altistumisesta tai laitteen myynnin rajoittaminen eivät säteilyturvallisuuksien vuoksi ole perusteltuja. Ihonhoitolaitteella RF-säteilylle altistumisen enimmäisarvojen todettiin ylittyvän, minkä vuoksi toiminnan harjoittajalle lähetettiin selvityspyyntö. Näkyvälle valolle puolestaan ei ole nykyisessä lainsäädännössä altistumisrajoja, joten laitteen käyttöön ei voida puuttua näkyvän valon perusteella.

4.4 Poikkeavat tapahtumat

Poikkeavasta tapahtumasta ilmoittaminen, jota säteilyasetuksen 17 § edellyttää (ks. kohta 2.10), koskee myös tapahtumia ionisoimattoman säteilyn käytössä. Vuonna 2012 STUKille tuli 5 ilmoitusta ionisoimattoman säteilyn aiheuttamista tapahtumista, jotka vaativat välittömiä toimenpiteitä.

Poikkeavien tapahtumien lukumäärät vuosina 2003–2012 on esitetty kuvassa 3 (kohta 1.1).

Tapahtuma 1

Kosmetologin tekemässä toimenpiteessä asiakas poltti kasvonsa. Kasvoin tuli myös pigmenttimuutoksia. Toimenpiteessä käytetty laite oli näkyvää valoa ja radiotaajuisia (RF) säteilyä hyväksikäyttävä laite. Laitteen säteily ylitti näkyvän valon osalta ICNIRPin (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) ihoaltistuksen suositusarvot sekä RF-säteilyn osalta väestöaltistuksen enimmäisarvot. Jos laitteen RF-säteily ylittää väestöaltistuksen enimmäisarvot, voi sitä käyttää vain terveydenhuollon toimintayksiköissä. Kauneudenhoitaja lopetti laitteen käytön saatuaan tiedon laitteen käyttöön liittyvistä vaatimuksista. Suomessa ei ole näkyvän valon väestöaltistusta rajoittavia enimmäisarvoja, joten näkyvän valon suositusarvojen ylityksen perusteella laitteen käyttöä ei olisi voinut rajoittaa.

Tapahtuma 2

Taideteokseksi suunniteltua lasersädetä demonstroitettiin huhtikuussa Helsingissä siten, että säde suunnattiin Tähtitorninmäeltä Kallion kirkon torniin. Kylmän ilman takia laserin kaukokäyttölaitteen näppäimistö toimi virheellisesti, jolloin laser-

säde suuntautui kirkon tornista äkillisesti katutasoon. Laserin käyttäjä pysäytti säteen välittömästi hätäkatkaisimesta. STUK vaati vaaratilanteesta selvityksen. Vaaratilanne olisi voitu välttää rajoittamalla lasersäteen kulkua mekaanisella esteellä ja testaamalla kaukokäyttölaitteen toiminta etukäteen kylmissä olosuhteissa. Väliaikaisissa asennuksissakin pitää ottaa huomioon kaikki turvatoimet. STUKissa tehdyn arvion mukaan lasersäde ei olisi aiheuttanut silmävaurioita mahdollisessa altistumistilanteessa.

Tapahtumat 3–5

Häirintä laserosoittimilla:

Kaikissa näissä tapahtumissa pieniä laserosoittimia käytettiin kouluissa tai liikenteessä toisten henkilöiden tai ajoneuvojen osoitteluun. Laserosoittimien tehot olivat 30–200 kertaa laserosoittimille sallittua tehorajaa (1 mW) suurempia. Yhdessä tapauksessa lasersäde osui koulutyttöä silmään, minkä jälkeen silmä oli ollut arka. Tyttö kävi silmälääkärissä, mutta silmässä ei havaittu vaurioita.

5 Säännöstötyö

ST-ohjeet

Säteilylainsäädännön mukaisen turvallisuustason toteuttamista varten STUK julkaisee säteilyn käyttäjille ja luonnonsäteilylle altistavan toiminnan harjoittajille tarkoitettuja ST-ohjeita. Ohjeet käännetään myös ruotsiksi ja englanniksi.

Vuonna 2012 julkaistiin seuraavat ohjeet:

- ST 1.7 Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa
- ST 1.8 Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja säteilysuojelukoulutus
- ST 5.6 Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa
- ST 8.1 Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa.

Muu säännöstötyö

NIR-yksikkö osallistui STM:n johtamaan säteilylain muutoksen valmisteluun. Muutos astui voimaan 1.7.2012 (ks. kohdat 4.1 ja 4.2).

Ionisoimatonta säteilyä tuottavien kosmeettisten laitteiden valvontaprosessia selkeytettäessä NIR-yksikkö kokosi samalla yhteenvedon lainsäädännöstä, jonka perusteella tällaisia laitteita valvotaan. Laitteiden vaatimustenmukaisuutta selvittäessä arvioitiin myös nykyisen lainsäädännön

toimivuutta. Väestön altistumista rajoittavaan STM:n asetukseen (294/2002) näkyvälle valolle olisi saatava enimmäisarvot, sillä ilman niitä näkyvällä valolla aiheutettuihin terveyshaittoihin, kuten ihon palamistapauksiin, ei voida puuttua.

NIR-yksikkö avusti STM:n työsuojeluosastoa sähkö- ja magneettikenttiä koskevan työsuojeludirektiivin valmistelutyössä. Suomen neuvottelutavoitteet saavutettiin. Altistumisrajojen lisäksi keskeisiä neuvottelutavoitteita oli poikkeuksen saaminen magneettikuvausta koskevien rajojen soveltamisesta. Osallistuttiin aktiivisesti direktiiviä laativan työryhmän toimintaan ja avustettiin Tanskaa ja Irlantia teknis-tieteellisissä kysymyksissä niiden EU-puheenjohtajakausilla. Direktiivi on Euroopan parlamentin käsittelyssä ja se valmistunee vuonna 2013.

STO:n työntekijä osallistui STM:n valtuuttamana Suomen edustajana säteilysuojelun perusnormidirektiivin käsittelyyn EU:n neuvoston atomiasioiden työryhmässä. Uudessa perusnormidirektiivissä huomioidaan ICRP:n uusimmat, vuonna 2007 julkaistut suositukset ja samalla yhdistetään kaikki nykyiset, perusnormidirektiiviä täydentävät, säteilysuojelua koskevat direktiivit suoraan perusnormidirektiiviin.

6 Tutkimus

STUKin tutkimustoiminnan tavoitteena on tuottaa uutta tietoa säteilyn esiintymisestä, säteilyn haittavaikutuksista ja niiden torjumisesta sekä säteilylähteiden ja säteilyn käyttömenetelmien turvallisuudesta ja optimoidusta käytöstä. Tutkimus tukee säteilyn käytön viranomaistoimintaa ja onnettomuusvalmiuden ylläpitoa.

Säteilyn käyttöön liittyvän tutkimuksen tavoitteena on lisäksi parantaa tietämystä ja asiantuntemusta säteilyn käytössä ja varmistaa luotettava säteilyn mittaaminen.

6.1 Ionisoiva säteily

Ionisoivan säteilyn tutkimuksesta pääosa liittyy säteilyn lääketieteelliseen käyttöön ja painottuu potilaan säteilyturvallisuuteen. Tutkimustyölle on kasvava tarve tutkimus- ja hoitomenetelmien nopean kehityksen vuoksi. Tutkimus- ja kehitystyötä tehtiin seuraavassa esitetyissä projekteissa.

IAEA-dosimetriaohjeistuksen laajentaminen (röntgendiagnostiikka)

Vuonna 2010 käynnistyneessä hankkeessa kehitetään olemassa olevan IAEA-dosimetriaohjeistuksen laajennuksia mm. lasten kuvantamiseen, toimenpideradiologian ihoannosten määrittämiseen ja uusiin kuvantamistekniikoihin. STUK johti elinannosten määrittäystä koskevaa osaprojektia. Vuonna 2011 tehtyyn kyselyyn saatiin täydentäviä vastauksia vuonna 2012 niiltä, joiden alkuperäisissä vastauksissa oli puutteita tai jotka eivät aiemmin olleet vastanneet. Tulosten ja omien selvitysten perusteella tehtiin ensimmäinen luonnos projektin loppuraporttiin tulevasta tekstistä. Projektin tuloksia esiteltiin IRPA 2012-konferenssissä. STUK osallistui myös projektikokoukseen, joka järjestettiin lokakuussa. Hanke jatkuu vuoteen 2013.

Eurooppalainen metrologian tutkimusohjelma EMRP (European Metrology Research Programme)

Vuonna 2012 käynnistyi uusi yhteisrahoitteinen metrologian tutkimusohjelman hanke (MetrExtRT), jonka tavoitteena on pienten ja kompleksisten säteilykenttien mittausten menetelmien kehittäminen uudentyypisissä sädehoitomuodoissa. Hankkeessa kehitetään uudet mittaus-suureet, uudet säteilyspektriä kuvaavat parametrit ja hoidon verifointimenetelmiä. STUKin osuuden tavoitteena on mittausmenetelmän kehittäminen elektronisädehoitojen verifointiin, erityisesti fotonielektroniyhdistelmähoitoissa (rintasyövan sädehoito) sekä pään ja kaulan alueen elektronihoidoissa. Lisäksi tutkitaan annosmittarien kalibrointia elektronisäteilylle. Hanke jatkuu vuoteen 2015.

Vuonna 2011 aloitettu yhteisrahoitteinen metrologiahankke kierrätysmetallia käyttävien metallisulattamojen säteilymittausmenetelmien kehittämiseksi jatkui. Vuoden 2012 aikana kartoitettiin sulattamojen käytössä olevia mittausmenetelmiä sekä valmisteltiin vuoden 2013 aikana toteutettavaa referenssilähteiden valmistusta ja vertailumittausta. Projektin tavoitteena on lisätä kierrätysmetallia käyttävien sulattamojen säteilyturvallisuutta ja luoda yhtenäinen menetelmä teräksen radioaktiivisen kontaminaation määrittämiseen.

Opinnäytetyöt

Opinnäytetöiden tuloksia voidaan hyödyntää STUKin toiminnassa tai tulokset vaikuttavat säteilyturvallisuuden paranemiseen Suomessa.

Digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnan tila Suomessa

Tässä STO:n asiantuntijan ohjaamassa AMK-tutkimuksessa kartoitettiin panoraamakuvaus- ja KKTT-laitteiden käyttöä ja laadunvarmistusta Suomessa. Työ liittyy pohjoismaiseen EQD-yhteistyöprojektiin (Evidence based quality assurance in digital dental imaging), jossa kehitetään opetussuunnitelmia ja -ohjelmia sekä koulutusmateriaalia verkkopohjaista opetusta varten.

6.2 Ionisoimaton säteily

Henkilöstön hyvinvointi magneettikuvaustyössä

STUK ja Työterveyslaitos osallistuivat tutkimusprojektiin ”Henkilöstön työhyvinvointia edistävät toimintatavat magneettikuvaustyössä”. Hankkeessa selvitetään työntekijän altistuminen magneettikentille sekä laaditaan turvallisuusohjeet magneettikuvaustyöskentelylle. Projekti alkoi maaliskuussa 2012 ja loppuu vuoden 2015 aikana.

7 Kansainvälinen yhteistyö

Osallistuminen kansainvälisten järjestöjen ja toimikuntien työhön

STO:n ja NIRin edustajat ovat mukana monissa ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa sekä turvallisuusohjeiden ja mittausmenetelmien kehittämistä ja säteilyalan standardisoimistoimintaa käsittelevissä kansainvälisissä järjestöissä ja toimikunnissa (mm. IAEA, NACP, EURADOS, EURAMET, ESTRO, ESOREX, AAPM, IEC, ISO, CEN, CENELEC, ICNIRP, EAN, EUTERP, HERCA, EURATOM/Artikla 31-asiantuntijaryhmä). STO:n ja NIRin edustajat osallistuvat vuosittain useisiin kansainvälisiin kokouksiin, kongresseihin ja työryhmiin ja pitävät niissä esitelmiä ja luentoja.

Osallistuminen kansainvälisten työryhmien kokouksiin

Vuonna 2012 STUKin edustajat osallistuivat seuraavien kansainvälisten järjestöjen ja työryhmien

kokouksiin:

- EURAMETin (European Association of National Metrology Institutes) vuosittainen yhdyshenkilö-kokous
- Pohjoismaisen dosimetriaryhmän kokous
- HERCA (Hheads of the European Radiological Protection Competent Authorities) ja sen työryhmät
- EURADOSin (European Radiation Dosimetry Group) vuosikokous ja sen työryhmät
- NORGIR-kokous (Nordic Working Group on Industrial Radiation)
- EACA:n (European Association of Competent Authorities on the transport of radioactive material) kokous
- ICNIRPin (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) pääkomitean kokous (kahdesti).

8 Kotimainen yhteistyö

Osallistuminen kotimaisten järjestöjen ja toimikuntien työhön

STO:n ja NIRin edustajat ovat mukana monissa ionisoivan ja ionisoimattoman säteilyn käytön valvontaa ja tutkimusta sekä säteilyalan standardisointitoimintaa käsittelevissä kotimaisissa järjestöissä ja toimikunnissa (mm. Metrologian neuvottelukunta, Sädeturvapäivätoimikunta, Eurolab-Finland, SESKO, STM:n asettama Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmä). STO:n ja NIRin edustajat osallistuvat vuosittain useisiin säteilyturvallisuuksien kotimaisiin kokouksiin ja pitävät niissä esitelmiä ja luentoja.

STUKin järjestämät kotimaiset kokoukset

Vuonna 2012 STUKin järjesti seuraavat kokoukset:

- Sädeturvapäivät Tampereella 1.–2.11.2012 yhdessä Suomen Radiologiyhdistyksen kanssa
- Sädehoitofyysikoiden 29. neuvottelupäivät 14.–15.6.2012.

Osallistuminen kotimaisten työryhmien kokouksiin

Vuonna 2012 STUKin edustajat osallistuivat seuraaviin kotimaisten järjestöjen ja työryhmien kokouksiin:

- STM:n seulontatyöryhmä
- SESKO SK 61-komitea (Kotitaloussähkölaitteiden turvallisuus)
- SESKO SK 106-komitea (Altistuminen sähkömagneettisille kentille)
- Kansallinen markkinavalvonnan tietojenvaihtoverkosto (MATIVA, aiemmin kansallinen RAPEX-verkosto)

- Kansallisen ICSMS -tieto- ja viestintäjärjestelmän (Internet-supported information and communication system for pan-European, cross-border market surveillance of products) käyttöönotto Suomessa.

Muu kotimainen yhteistyö

STO:n sädehoidon ja isotooppilääketieteen tarkastajat tapasivat näissä toiminnoissa klinisiä auditointeja tekeviä audittoijia. Tapaamisessa todettiin, ettei tarkastusten ja kliinisten auditointien välillä ole enää tarpeetonta päällekkäisyyttä. Viranomaistapaamisessa Valviran lääketieteellisiä laitteita valvovan yksikön kanssa käytiin läpi sädehoidon ja isotooppilääketieteen poikkeavia tapahtumia ja vaaratilanneilmoituksia. Ammattikorkeakoulujen röntgenhoitajien opettajien tapaamisessa ei sädehoitoon tai isotooppilääketieteeseen liittyen erityisiä näkökohtia tuotu esiin.

STO:n edustaja on STUKin edustajana ja sihteerinä Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) asettamassa ja STM:n rahoittamassa Kliinisen auditoinnin asiantuntijaryhmässä (KLIARY). Vuonna 2012 ryhmä valmisti terveydenhuollon säteilyn käytön klinisiä auditointeja varten kahta suositusta, jotka käsittelevät hyvän käytännön kriteerien kehittämistä ja kolmannen auditointikerran painopisteitä. Edellinen näistä suosituksista valmistui vuoden lopussa. Lisäksi ryhmä toteutti kliinisten auditointien suositusten mukaisuutta ja vaikuttavuutta koskeneen kyselyn terveydenhuollon säteilyn käyttäjille; kyselyn tulokset raportoitettiin Sädeturvapäivillä.

9 Viestintä

Vuoden aikana tuli STUKiin www-sivujen kautta ja puhelimitse runsaasti säteilyyn liittyviä kysymyksiä kansalaisilta, säteilyn käyttäjiltä, tiedotusvälineiltä ja muilta säteilystä kiinnostuneilta tahoilta. Suurin osa kysymyksistä koski ionisoimatonta säteilyä. Tiedotusvälineille annettiin useita haastatteluja ajankohtaisista säteilyaiheista.

Jo kymmenentenä peräkkäisenä vuotena STUK järjesti yhdessä Ilmatieteen laitoksen ja Syöpäjärjestöjen kanssa UV-tiedotustilaisuuden. STUKin teemana oli yleinen UV-säteilyltä suojautuminen kesäaikaan.

Säteilylain muutos (ks. kohdat 4.1 ja 4.2) kielittää solariumpalvelut alle 18-vuotiailta. Tästä syystä luotiin K-18-kampanjasivusto (www.solariumK18.fi), pääkohderyhmänään nuoret ihmiset (lähinnä naiset) sekä solariumyrittäjät, joihin lakimuutoksella on suurin vaikutus.

STUK ja Opetushallitus järjestivät yhdessä laserkampanjan kouluille. Laserosoittimet ovat yleistyneet koululaisten leikeissä ja niillä voidaan osoitella itseä ja muita ajattelematta seurauksia. Pahimmillaan lasersäteiden osuminen silmään voi aiheuttaa pysyvän vamman. Laserhäirintöjä tulee kouluilta STUKin tietoon vuosittain muutamia, mutta niiden todellinen määrä on varmasti paljon suurempi. Tästä syystä STUK ja Opetushallitus lähettivät kouluille kehotuksen puuttua häirintä-

pauksiin ja muistuttivat kouluja laserosoittimien vaaroista. Kouluja lähestyttiin kiertokirjeellä, jonka mukana lähti myös laserin vaaroista kertova juliste ripustettavaksi koulujen ilmoitustauluille.

Lehdistötiedotteita laadittiin seuraavista aiheista:

- TT-tutkimusten yleistyminen huolestuttaa pohjoismaisia säteilyturvallisuusviranomaisia
- Pahanlaatuisten aivokasvainten ilmaantuvuus ei ole merkittävästi suurentunut matkapuhelien käytön yleistyessä
- Työntekijöitä altistui radioaktiiviselle aineelle Torniossa
- Auringosta kannattaa nauttia kohtuudella
- Jokainen TT-kuva lapsipotilaasta on harkittava tarkkaan
- SolariumK18.fi-sivusto jakaa solariumtietoa
- Uutta tietoa matkapuhelinten mahdollisista vaikutuksista aivojen aineenvaihduntaan ja verenkiertoon
- Kansainvälinen arvio Suomen ydinenergian ja säteilyn käytön valvonnasta lokakuussa
- Kansainvälinen ryhmä aloitti STUKin valvontatyön arvioinnin
- Kansainvälinen arvio korostaa STUKin riippumattomuuden tärkeyttä
- Kouluja varoitetaan laserosoittimien vaaroista
- IRRS-arviointiraportti valmistui.

10 Mittanormaalityö

10.1 Yleistä

STUK toimii säteilysuureiden kansallisena mittanormaalityölaboratoriona ja pitää yllä mittanormaaleja Suomessa tehtävien säteilymittausten tarkkuuden ja jäljitettävyyden varmistamiseksi. Omien mittanormaaliensa kalibroinneista STUK huolehtii säännöllisin väliajoin Kansainvälisessä paino- ja mittatoimistossa (BIPM) tai muussa primäärilaboratoriossa. Säteilymetrologiaan liittyen STUK osallistuu Metrologian neuvottelukunnan toimintaan ja EURAMET-järjestön (European Association of National Metrology Institutes) toimintaan. STUK on myös mukana kansainvälisessä ekvivalenssisopimuksessa (CIPM-MRA), jonka toteutumisesta Euroopassa EURAMET koordinoi, ja IAEA:n ja WHO:n yhdessä ylläpitämässä sekundäärilaboratorioiden (SSDL) verkostossa.

Mittanormaalityöinnistä vastaavat STO:n Dosimetrialaboratorio (DOS-laboratorio) ionisoivan säteilyn osalta ja NIR-yksikkö ionisoimattoman säteilyn osalta. Ionisoivan säteilyn aktiivisuussuureiden mittanormaalityöinnistä vastaa STUKin Tutkimus- ja ympäristövalvonta -osasto (TKO).

10.2 Ionisoiva säteily

Mittanormaalityö ylläpito sekä säteilylaitteiden ja mittausten menetelmien kehitys

Säteilytyslaitteistot ja mittanormaalityö ylläpidettiin sädehoidon, säteilysuojelun sekä röntgenkuvantamisen säteilymittarien kalibrointiin. Sädehoidon annosmittarien rutiinikalibroinnit

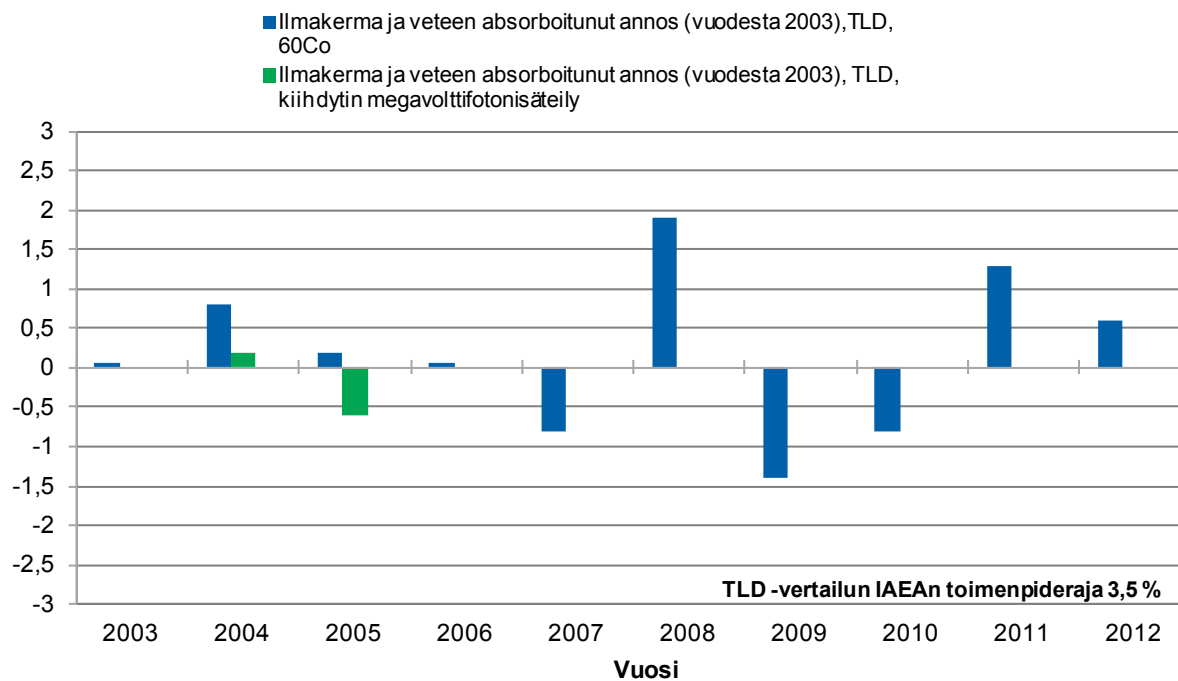
aloitettiin uudella ^{60}Co -laitteella. Säteilysuojelun mittalaitteiden kalibrointiin pienillä gamma-säteilyn annosnopeuksilla kehitettiin ja otettiin käyttöön STUKin matalataustahuonetta hyödyntävä järjestely. Metrologian kansainväliseen ekvivalenssisopimukseen (CIPM-MRA) sisältyvien kalibrointiin todistuksissa otettiin käyttöön sopimuksen tunnus.

Mittari- ja mittaustulokset

DOS-laboratorio osallistui IAEA/WHO:n SSDL-laboratorioiden verkostoon kuuluvien kalibrointi-laboratorioiden kesken vuosittain järjestettävään absorboituneen annoksen TLD-mittaustulokseen ^{60}Co -säteilyllä (sädehoidon annostarkkuus). Laboratorion tuloksen poikkeama oli 0,6 % IAEA:n vertailuarvosta. Tulos mahtuu hyvin IAEA:n hyväksyntärajoihin. Kuvassa 6 on esitetty STUKin mittaustulosten poikkeamat vertailuarvosta näissä vertailuissa vuosina 2003–2012.

Lisäksi laboratorio osallistui IAEA/WHO:n laboratorion verkoston vuosittaiseen absorboituneen annoksen TLD-mittaustulokseen ^{137}Cs -säteilyllä (suojelutason annostarkkuus) ja IAEA:n projektiin liittyvään TT-kammioiden kalibrointitulokseen. Näiden vertailujen tulokset eivät vielä ole käytettävissä.

Vuonna 2011 alkaneesta EURAMET-vertailusta (röntgendiagnostiikan potilasannosmittarien kalibrointi) saatiin alustavia tietoja, joiden mukaan STUKin tulokset ovat hyviä. Tarkemmat tulokset saadaan vuoden 2013 aikana.



Kuva 6. STUKin mittaustuloksen poikkeama (%) vertailuarvosta IAEA/WHO:n mittausvertailuissa (sädehoidon annostarkkuus) vuosina 2003–2012.

11 Palvelut

11.1 Ionisoiva säteily

Kalibroinnit, testaukset ja säteilytykset

DOS-laboratorio toteutti säteilymittarien kalibroinnit ja testaukset kysyntää vastaavasti. Säteilymittarien kalibrointi-, tarkastus- ja testaustodistuksia annettiin 164 kappaletta ja säteilytystodistuksia 72 kappaletta. Kalibroinneista noin 13 % ja säteilytyksistä noin 26 % tehtiin STUKin omille mittalaitteille ja näytteille.

Muut palvelut

Dose Datamed 2 -projektissa (DDM2) STUK koordinoi radiologisista (eli isotooppi- ja röntgen-) tutkimuksista aiheutuneen eurooppalaisen väestöaltistuksen määrittystä, joka tehtiin ensimmäistä kertaa. Kaksivuotisen projektin rahoitti Euroopan komissio. Päätuloksena oli, että radiologisista tutkimuksista aiheutunut kollektiivinen efektiivinen annos Euroopassa henkeä kohti on noin 1,1 mSv, kun vastaavat luvut ovat Australiassa 1,7 mSv ja USA:ssa 3 mSv. Suomessa vastaava annos on Euroopan pienimpiä, alle 0,5 mSv. Tulokset julkaistaan Euroopan komission säteilysuojelun julkaisusarjassa RP aikaisintaan vuoden 2013 lopussa.

STUK on työpakettin vetäjänä Euroopan komission kaksivuotisessa (2012–2013) hankkeessa

Guidelines on a risk analysis of accidental and unintended exposures in radiotherapy (ACCIRAD). Projektissa selvitettiin internetpohjaisen kyselyn avulla Euroopan maiden lainsäädäntö ja järjestelyt sädehoidon poikkeavien tapahtumien luokitelusta ja raportoinnista sekä riskianalyysimenetelmistä. Kyselyn tulosten ja muiden selvitysten avulla valmisteltiin ensimmäinen luonnos aihetta käsitteleväksi EU:n suositukseksi.

Röntgendiagnostiikan potilasannoslaskentaan suunniteltua PCXMC-tietokoneohjelmaa ylläpidettiin ja myytiin 89 kpl. Röntgenlaitteiden standardinmukaisuustestauksia ja -selvityksiä tehtiin 1 kpl.

Koulutuspalveluna STUK järjesti vuonna 2012 seuraavan tilaisuuden:

- Teollisuuden 9. säteilyturvallisuuspäivät Tampereella 26.–27.9.2012.

11.2 Ionisoimaton säteily

Kalibroinnit, testaukset ja säteilytykset

NIR-yksikkö teki säteilymittarien kalibrointeja ja testauksia yhteensä 8 kpl sekä turvallisuusarviointeja ja säteilymittauksia yhteensä 16 kpl. NIR-yksikön palvelusuoritteet vuosilta 2003–2012 on esitetty liitteen 1 taulukossa 14.

LIITE 1**TAULUKOT****Taulukko 1.** Säteilyn käytön turvallisuusluissa mainittujen säteilytoimintojen lukumäärät terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2012 lopussa.

Säteilyn käyttö	Toiminnot (kpl)
Röntgentoiminta	288
Röntgentoiminta (eläinlääketiede)	271
Vaativa röntgentoiminta	91
C-kaaritoiminta	85
Suppea röntgentoiminta	89
Osastokuvaustoiminta	57
Seulontatoiminta	52
Avolähteiden käyttö	29
Umpilähteiden käyttö	25
Sädehoito	13

Taulukko 2. Säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärät terveydenhuollon säteilyn käytössä ja eläinlääketieteessä vuoden 2012 lopussa.

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
Röntgentutkimuslaitteet (generaattorit)*	1 452
kiinteät tavanomaiset röntgenlaitteet	480
kuljetettavat läpivalaisulaitteet	224
kuljetettavat tavanomaiset röntgenlaitteet	212
mammografialaitteet, joista	158
• seulontamammografia	72
• tomosynteesi	1
kiinteät läpivalaisulaitteet	108
• angiografia	51
• läpivalaisu	29
• kardioangiografia	28
TT-laitteet, joista	103
• SPECT-TT	24
• PET-TT	9
hammasröntgenlaitteet (luvanvaraiset)	92
• KKTT-laite	42
• panoraamatomografiaröntgenlaitteet	34
• intraoraaliröntgenlaitteet	15
• kefalostaatti	1
luun mineraalipitoisuuden mittauslaitteet	71
muut laitteet	4
Hammasröntgenlaitteet (luvasta vapautetut)	5 744
tavanomaiset hammasröntgenlaitteet	5 090
panoraamaröntgenlaitteet	654
Sädehoidon laitteet	135
kiihdyttimet	41
röntgenkuvaslaitteet	34
jälkilataushoitolaitteet	7
manuaaliset jälkilatauslaitteet	3
röntgenhoitolaitteet	1
hoitolaitteen simulaattorit	16
umpilähteet (tarkistuslähteet)	32
BNCT-hoitoasema	1

Umpilähteet	247
kalibrointi- ja testauslaitteet	229
vaimennuskorjausyksiköt	14
gamma säteilyttimet	3
muut terveydenhuollon umpilähteet	1
Eläinlääketieteelliset röntgenlaitteet	276
tavanomaiset röntgenlaitteet	230
luun mineraalikelvopoisuuden mittauslaitteet	3
läpivalaisulaitteet	4
hammaskuvauslaitteet	30
TT-laitteet, joista	7
• SPECT-TT	3
• PET-TT	2
muut laitteet	2
Radionuklidilaboratoriot	41
B-typin laboratoriot	23
C-typin laboratoriot	18
*) Röntgentutkimuslaitteen muodostaa suurjännitegeneraattori, yksi tai useampi röntgenputki sekä yksi tai useampi tutkimusteline.	

Taulukko 3. Säteilytoimintojen lukumäärät teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä vuoden 2012 lopussa.

Säteilyn käyttö	Toiminnot (kpl)
Umpilähteiden käyttö	592
Röntgenlaitteiden käyttö	492
Asennus, koekäyttö ja huolto	150
Radioaktiivisten aineiden tuonti, vienti tai kauppa	118
Avolähteiden käyttö	113
Hiukkaskiihdyttimen käyttö	15

Taulukko 4. Säteilylähteiden ja -laitteiden sekä radionuklidilaboratorioiden lukumäärät teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä vuoden 2012 lopussa.

Laitteet/lähteet/laboratoriot	Lukumäärä (kpl)
Radioaktiivista ainetta sisältävät laitteet	5 981
pintakytkimet	2 015
pinnankorkeusmittarit	1 090
tiheysmittarit	995
kuljetinvälikkeet	568
pintapainomittarit	538
kalibrointi-, testaus- tai opetuslaitteet tai -lähteet	244
kosteus- ja tiiveysmittarit	123
fluoresenssianalysaattorit	75
radiografialaitteet	23
muut laitteet	310
Röntgenlaitteet ja kiihdyttimet	1 555
läpivalaisulaitteet	589
diffraktio- ja fluoresenssianalysaattorit	441
radiografialaitteet	366
pintapainomittarit	42
hiukkaskiihdyttimet	23
muut röntgenlaitteet	94

Radionuklidilaboratoriot	152
A-tyypin laboratoriot	6
B-tyypin laboratoriot	27
C-tyypin laboratoriot	116
toiminta laboratorion ulkopuolella (merkkiainekokeet teollisuuslaitoksissa)	3

Taulukko 5. Teollisuuden, tutkimuksen ja opetuksen säteilyn käytössä umpilähteissä yleisimmin käytettävät radionuklidit ja niiden lukumäärät vuoden 2012 lopussa.

Radionuklidi	Säteilylähteitä (kpl)
Muut kuin korkea-aktiiviset umpilähteet	
Cs-137	3 976
Co-60	1 071
Kr-85	353
Am-241 (gammalähteet)	348
Fe-55	121
Pm-147	118
Am-241 (AmBe-neutronilähteet)	117
Ni-63	63
Sr-90	63
Korkea-aktiiviset umpilähteet	
Cs-137	51
Co-60	44
Ir-192	11
Am-241 (gammalähteet)	8
Sr-90	5

Taulukko 6 Turvallisuusluvan alaisen toiminnan tarkastukset vuonna 2012 (tarkastuksen tyypin mukaan jaoteltuina).

Tarkastuksen tyyppi	Tarkastusten lukumäärä (kpl)	
	Teollisuus, tutkimus ja opetus	Terveystieteiden ja eläinlääketiede
Käyttöönottotarkastus	0	129
Määräaikaistarkastus	208	269
Uusintatarkastus	2	8
Muu tarkastus tai mittaus	0	2
Tarkastuksia yhteensä	210	408

Taulukko 7. Umpilähteiden toimitukset Suomeen ja Suomesta vuonna 2012.

Radionuklidi	Toimitus Suomeen		Toimitus Suomesta	
	Aktiivisuus (GBq)	Lukumäärä (kpl)	Aktiivisuus (GBq)	Lukumäärä (kpl)
Ir-192	70 010	22	9 186	22
Se-75	6 660	3	846	3
Kr-85	1 388	99	1 478	111
Pm-147	301	33	39	12
Fe-55	139	30	119	26
Cs-137	99	79	26	16
I-125	78	*)	- **)	-
Gd-153	31	21	1	1
Co-60	10	37	-	-
Am-241 (gamma- ja alfa-lähteet)	7	10	1	119
H-3	6	2 082	6	1 958
Co-57	5	35	-	-
Sr-90	4	10	9	8
Ni-63	2	3	21	58
muut yhteensä **)	7	50	< 1	11
Yhteensä	78 747	2 514	11 732	2 345

*) Pienten, sädehoidossa käytettävien I-125-lähteiden tarkka lukumäärä ei ole tiedossa.

**) Merkintä "-" tarkoittaa, ettei toimituksia Suomesta ole ollut.

***) Toimitus Suomeen, nuklidit: Co-57, Cd-109, Am-241 (AmBe-neutronilähteet), Ge-68, Po-210, Co-58, Ba-133, Eu-152, C-14, I-129 ja Pb-210.
Toimitus Suomesta, nuklidit: Eu-152.

Taulukko 8. Radioaktiivisten aineiden (avolähteiden) valmistus Suomessa vuonna 2012.

Radionuklidi	Aktiivisuus (GBq)
F-18	108 746
C-11	14 619
O-15	4 150
Br-82	2 994
muut yhteensä *)	148
Yhteensä	130 657

*) Mm. nuklidit: Cu-64, Zn-63 ja Au-198.

Taulukko 9. Annostarkkailussa olleiden työntekijöiden lukumäärät toimialoittain vuosina 2008–2012.

Vuosi	Työntekijöiden lukumäärä toimialoittain								
	Terveystenhoolto		Eläinlääketiede	Teollisuus	Tutkimus ja opetus	Radioaktiivisten aineiden valmistus	Muut ^{*)}	Ydinenergian käyttö ^{**)}	Yhteensä ^{***)}
	Röntgensäteilylle altistuvat	Muilla säteilylähteille altistuvat							
2008	4 872	984	392	1 293	884			3 444	11 550
2009	4 440	992	458	1 232	810	15	49	3 704	11 571
2010	4 467	989	491	1 192	817	21	73	4 151	12 062
2011	4 320	1 050	550	1 209	742	22	79	3 830	11 659
2012	3 989	1 083	582	1 286	720	22	107	3 676	11 341

^{*)} Sisältää toimialat: asennus/hoolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut.

^{**)} Suomalaisilla ja ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla työskentelevät suomalaiset sekä suomalaisilla laitoksilla työskentelevät ulkomaiset työntekijät.

^{***)} Tässä sarakkeessa tietyllä rivillä oleva luku ei välttämättä ole sama kuin saman rivin muissa sarakkeissa olevien lukujen summa, koska terveydenhuollossa on henkilöitä, jotka altistuvat sekä röntgensäteilylle että muilla säteilylähteillä ja teollisuudessa on henkilöitä, jotka työskentelevät myös ydinenergian käytön parissa.

Taulukko 10. Annostarkkailussa olleiden työntekijöiden kokonaisannokset (syväannosten summat) toimialoittain vuosina 2008–2012.

Vuosi	Kokonaisannos (Sv)								
	Terveystenhoolto		Eläinlääketiede ^{*)}	Teollisuus	Tutkimus ja opetus	Radioaktiivisten aineiden valmistus	Muut ^{**)}	Ydinenergian käyttö ^{***)}	Yhteensä
	Röntgensäteilylle altistuvat ^{*)}	Muilla säteilylähteille altistuvat							
2008	1,51	0,12	0,11	0,22	0,09			2,76	4,69
2009	1,27	0,09	0,08	0,15	0,06	0,01	0	2,37	4,04
2010	1,25	0,08	0,08	0,15	0,09	0,004	0	2,59	4,25
2011	1,33	0,11	0,09	0,13	0,07	0,007	0,001	1,83	3,56
2012	1,33	0,10	0,12	0,16	0,05	0,007	0,001	2,47	4,23

^{*)} Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena on röntgensäteilyn käyttö terveydenhuollossa ja eläinlääkinnässä, jossa työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia ja jossa annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10–60.

^{**)} Sisältää toimialat: asennus/hoolto/tekninen koekäyttö, kauppa/tuonti/vienti ja palvelut.

^{***)} Suomalaisilla ja ulkomaisilla ydinvoimalaitoksilla työskentelevät suomalaiset sekä suomalaisilla laitoksilla työskentelevät ulkomaiset työntekijät.

Taulukko 11. Eräiden työntekijäryhmien annostietoja (syväannokset) vuodelta 2012.

Työntekijäryhmä	Työntekijöiden lukumäärä	Kokonaisannos (Sv)	Annosten keskiarvo (mSv)		Suurin annos (mSv)
			Kirjauskynnyksen*) ylittäneet työntekijät	Kaikki annostarkkailussa olleet työntekijät	
Kardiologit ja toimenpidekardiologit**)	201	0,62	3,7	3,1	18,7
Toimenpideradiologit**)	36	0,30	10,0	8,3	44,7
Radiologit**)	364	0,21	2,3	0,6	20,5
Erikoislääkärit***) ****)	272	0,07	1,5	0,3	10,6
Sairaanhoitajat**)	1 152	0,05	0,5	0,1	2,4
Röntgenhoitajat (röntgensäteily)**)	1 481	0,05	0,5	0,0	2,8
Röntgenhoitajat (muu kuin röntgensäteily)	486	0,06	0,9	0,1	4,7
Eläintenhoitajat ja avustajat**)	352	0,07	1,3	0,2	5,6
Eläinlääkärit**)	236	0,04	1,4	0,2	9,0
Materiaalitarkastusten tekijät****)	512	0,10	0,6	0,2	6,0
Merkkiainekokeiden tekijät	24	0,04	2,5	1,6	5,5
Tutkijat	553	0,03	1,1	0,1	3,5
Ydinvoimalaitoksissa työskentelevät					
• mekaaniset työt ja konekunnossapitotyöt	737	0,69	1,9	0,9	11,8
• eristetyöt	68	0,34	7,7	5,0	14,3
• siivous	216	0,33	2,6	1,6	12,0
• materiaalitarkastus	226	0,28	1,7	1,3	11,0
• säteilysuojeluhenkilöstö	83	0,19	2,9	2,3	11,0
• sähkö- ja automaatiotyöt	676	0,15	0,8	0,2	7,3
• telinetyöt ja haalaus	162	0,13	1,8	0,8	6,1
• käyttöhenkilöstö	256	0,09	0,8	0,4	5,4

*) Kirjauskynnys on 0,1 mSv/kk tai 0,3 mSv/3 kk.

**) Syväannokset ovat yleensä efektiivisen annoksen (riittävän tarkkoja) likiarvoja. Poikkeuksena ovat näiden työntekijäryhmien annokset. Terveystieteiden ja eläinlääkinnän säteilyn käytössä (röntgensäteily) työntekijät käyttävät henkilökohtaisia säteilysuojaimia, ja annos mitataan suojaimen päällä olevalla annosmittarilla. Tällöin efektiivinen annos saadaan jakamalla syväannos tekijällä 10–60.

***) Sisältää mm. kirurgit, urologit, ortopedit, neuroradiologit ja gastroenterologit.

****) Muualla kuin ydinvoimalaitoksissa aiheutunut altistus.

Taulukko 12. Merkittävimmät radioaktiiviset jätteet kansallisessa pienjätevarastossa (joulukuu 2012).

Radionuklidi	Aktiivisuus (GBq) tai massa
H-3	12 769
Cs-137	2 568
Am-241	2 364
Kr-85	1 648
Pu-238	1 549
Ra-226	236
Sr-90	233
Co-60	122
Cm-244	94
U-238	1 270 kg

Taulukko 13. Henkilökohtaisessa säteilyaltistuksen seurannassa olevan lentohenkilöstön määrä ja kokonaisannos (efektiivisten annosten summa) vuosina 2008–2012.

Vuosi	Työntekijöiden lukumäärä		Kokonaisannos (Sv)	
	Lentäjät	Matkustamohenkilöstö	Lentäjät	Matkustamohenkilöstö
2008	1 206	2 562	2,45	5,93
2009	1 195	2 460	2,68	6,07
2010	1 147	2 281	2,56	5,75
2011	1 208	2 423	2,85	6,23
2012	1 182	2 419	2,60	5,80

Taulukko 14. NIR-yksikön suoritteet vuosina 2003–2012.

Vuosi	Viranomais-tarkastukset	Päätökset	Lausunnot	Kalibroinnit ja testaukset	Turvallisuus-arvioinnit ja säteilymittaukset	Yhteensä
2003	49	0	3	23	11	86
2004	55	3	1	30	12	101
2005	66	1	1	25	31	124
2006	48	1	7	17	7	80
2007	64	3	3	33	17	120
2008	67	5	6	46	24	148
2009	47 (108*)	2	9	31	12	101 (162*)
2010	55 (182**)	3	9	36	13	116 (243**)
2011	56 (142***)	6	3	4	10	79 (165***)
2012	53 (117****)	0	15	8	16	92 (156****)

*) Lukumäärä sisältää Tullin neuvonnan lasereiden maahantuonnissa (46 kpl) ja laserosoittimien poistopyynnot Huuto.net-myyntipalstalta (15 kpl).

**) Lukumäärä sisältää Tullin neuvonnan lasereiden maahantuonnissa (96 kpl) ja laserosoittimien poistopyynnot Huuto.net-myyntipalstalta (31 kpl).

***) Lukumäärä sisältää Tullin neuvonnan lasereiden maahantuonnissa (44 kpl) ja laserosoittimien poistopyynnot Huuto.net-myyntipalstalta (42 kpl).

****) Lukumäärä sisältää Tullin neuvonnan lasereiden maahantuonnissa (21 kpl) ja laserosoittimien poistopyynnot Huuto.net-myyntipalstalta (43 kpl).

Taulukko 15. Solariumien käyttöpaikkatarkastukset vuosina 2003–2012.

Vuosi	Tarkastusten lukumäärä (kpl)
2003	31
2004	30
2005	36
2006	25
2007	31
2008	26
2009	19
2010	16
2011	7
2012	6

Taulukko 16. Matkapuhelimien SAR-testaukset vuosina 2004–2012.

Vuosi	Testien lukumäärä (kpl)
2004	18
2005	15
2006	15
2007	15
2008	10
2009	15
2010	10
2011	5
2012	15

Vuonna 2012 valmistuivat seuraavat julkaisut, joissa tekijänä tai tekijöinä oli STO:n tai NIRin työntekijöitä:

Kansainväliset julkaisut

Ala-Houhala MJ, Vähävihi K, Hasan T, Kautiainen H, Ylianttila L, Viljakainen HT, Snellman E, Reunala T. Comparison of narrowband ultraviolet B exposure and oral vitamin D substitution on serum 25-hydroxyvitamin D concentration. *British Journal of Dermatology* 2012; 167 (1): 160–164.

Hakanen A. Simulated and measured dose response characteristics of detectors used for CT dosimetry. *Physics in Medicine and Biology* 2012; 57: N319–N328. doi: 10.1088/0031-9155/57/16/N319.

Holm P, Peräjärvi K, Sihvonen A-P, Siiskonen T, Toivonen H. Neutron detection with a NaI spectrometer using high-energy photons. *Epub* 2012 Sep 12. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 2013; 697: 59–63. doi:10.1016/j.nima.2012.09.010.

Koivisto J, Kiljunen T, Tapiovaara M, Wolff J, Kortenesniemi M. Assessment of radiation exposure in dental cone-beam computerized tomography with the use of metal-oxide semiconductor field-effect transistor (MOSFET) dosimeters and Monte Carlo simulations. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology* 2012; 114: 393–400.

Koivunoro H, Siiskonen T, Kotiluoto I, Auterinen I, Hippeläinen E, Savolainen S. Accuracy of the electron transport in MCNP5 and its suitability for ionization chamber response simulations: A comparison with the EGSNRC and PENELOPE codes. *Medical Physics* 2012; 39 (3): 1335–1344. doi: 10.1118/1.3685446.

Kwon MS, Vorobyev V, Kännälä S, Laine M, Rinne JO, Toivonen T, Johansson J, Teräs M, Joutsa J, Tuominen L, Lindholm H, Alanko T, Hämäläinen H. No effects of short-term GSM mobile phone radiation on cerebral blood flow as measured by positron emission tomography. *Bioelectromagnetics* 2012; 33 (3): 247–256. doi:10.1002/bem.20702.

Merimaa K, Tapiovaara M, Kosunen A, Toroi P. Calibration and features of air-kerma length product meters. *Radiation Protection Dosimetry* 2012; 152 (4): 384–392. doi:10.1093/rpd/ncs051.

Pöllänen R, Siiskonen T, Ihantola S, Toivonen H, Pelikan A, Inn K, La Rosa J, Bene BJ. Determination of ²³⁹Pu/²⁴⁰Pu isotopic ratio by high-resolution alpha-particle spectrometry using the ADAM program. *Applied Radiation and Isotopes* 2012; 70: 733–739. doi:10.1016/j.apradiso.2011.12.026.

Pöllänen R, Peräjärvi K, Siiskonen T, Turunen J. High-resolution alpha spectrometry at ambient air pressure – Towards new applications. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* 2012; 694: 173–178.

Salminen E, Niiniviita H, Kulmala J, Määttänen H, Järvinen H. Radiation dose estimation in computed tomography examinations using NRPB-SR250 software in a retrospective analysis of a patient population. *Radiation Protection Dosimetry* 2012; 152 (4): 328–333. doi:10.1093/rpd/ncs065.

Toroi P, Könönen N, Timonen M, Kortenesniemi M. Aspects of forward scattering from the compression paddle in the dosimetry of mammography. *Radiation Protection Dosimetry* 2012; 1–7. doi:10.1093/rpd/ncs257.

Kokousjulkaisut, abstraktit, posterit

Bly R, Czarwinski R. Towards safer and more effective use of radiation in healthcare – Results from European IRPA 2010. In: *IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. P07.142. [PDF publication, p. 1209].*

Bly R, Järvinen H, Jahnen A, Olerud H, Vassileva J, Vogiatzi S. European population dose from radiodiagnostic procedures – Results of DOSE DATAMED 2. In: *IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow*

Ltd; 2012. P02.09. [PDF publication, p. 427].

Bly R, Trueb P. HERCA Working Group on Medical applications for harmonizing the implementation of radiation protection regulation in Europe. In: IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. P03.81. [PDF publication, p. 1046].

Fremout A, Amor Calvo I, Gričienė B, Frasch G, Havukainen R, Lehtinen M, Léonard S, Mundigl S, Nettleton M, Perrin ML, Petkov I, Skarzewski M, Svilicic N, Thijssen C, Walker STD. Ongoing efforts of HERCA on the harmonisation of the radiological monitoring systems for outside workers. In: IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. TS3c.2. [PDF publication, p. 167].

Hellstén S. Doses to public arising from the use of radioisotopes in radionuclide laboratories and hospitals in Finland. In: IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. TS8b.2. [PDF publication, p. 249].

Holm P, Peräjärvi K, Pöllänen R, Sihvonen A-P, Siiskonen T, Toivonen H. NaI spectrometer for detection of neutron sources. In: Maatela P, Korpela S (Eds.). Symposium Proceedings. NBC 2012. 20th Anniversary. 8th Symposium on CBRNE Threats. How does society cope? 11–14 June 2012, Turku, Finland. Defence Forces Technical Research Centre, Publications 26. Ylöjärvi: Defence Forces Technical Research Centre; 2012. p. 156–159.

Holm P, Peräjärvi K, Sihvonen A-P, Siiskonen T, Toivonen H. NaI spectrometers for indirect detection of neutrons. In: IRPA13 – 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012, Glasgow, Scotland, UK.

Koskelainen MO. 2010 Helsinki regional IRPA meeting results, stakeholder engagement expe-

rience. In: IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. P04.12. [PDF publication, p. 635]

Li C, Pastila R, Lin C. Imaging immune response of skin mast cells in vivo with twophoton microscopy. In: Conference proceeding: Progress in Biomedical Optics and Imaging – Proceedings of SPIE. Photonic Therapeutics and Diagnostics VIII. 21–24 Jan 2012; San Francisco, CA, USA.

Tiikkaja M, Alanko T, Toivo T, Kännälä S, Lehtinen T, Toppila E, Jokela K, Hietanen M. The methods to improve occupational well-being in MRI units. In: Proceedings of ISMRM scientific workshop, MRI Safety in Practice: Now & In the Future. 5–8 Sep 2012; Lund, Sweden.

Toroi P. Interpretation of measured dose data in x-ray imaging. In: IRPA13 Abstracts. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012; Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. TS2a.9*. [PDF publication, p. 111]

Toroi P, Kellaranta A, Vock P, Siiskonen T, Tapiovaara M, Kosunen A. Interpretation of measured dose data in X-ray imaging. In: IRPA13 Full Papers. 13th International Congress of the International Radiation Protection Association. 13–18 May 2012, Glasgow, Scotland, UK. Glasgow: IRPA13 Glasgow Ltd; 2012. TS2a.9*. [PDF publication].

Valvontaraportit

Rantanen E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2011. STUK-B 146. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2012.

Rantanen E (ed.). Radiation practices. Annual report 2011. STUK-B 151. Helsinki: STUK; 2012.

Viranomaisohjeet

Suomenkieliset

Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa. Ohje ST 1.7. Säteilyturvakeskus (10.12.2012).

Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja säteilysuojelukoulutus. Ohje ST 1.8. Säteilyturvakeskus (17.2.2012).

Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa. Ohje ST 5.6. Säteilyturvakeskus (9.3.2012).

Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa. Ohje ST 8.1. Säteilyturvakeskus (20.3.2012).

Ruotsinkieliset

Användarorganisation. Direktiv ST 1.4. Strålsäkerhetscentralen (2.11.2011).

Behörighet och strålskyddsutbildning för personer inom en användarorganisation. Direktiv ST 1.8. Strålsäkerhetscentralen (17.2.2012).

Strålsäkerheten vid industriell radiografi. Direktiv ST 5.6. Strålsäkerhetscentralen (9.3.2012).

Transport av radioaktivt avfall och använt kärnbränsle. Direktiv ST 5.7. Strålsäkerhetscentralen (6.6.2011).

Strålsäkerheten vid veterinärmedicinsk röntgenverksamhet. Direktiv ST 8.1. Strålsäkerhetscentralen (20.3.2012).

Englanninkieliset käännökset

Design of rooms for radiation sources. Guide ST 1.10. STUK (14 July 2011).

Safety in radiotherapy. Guide ST 2.1. STUK (18 April 2011).

Dental X-ray examinations in health care. Guide ST 3.1. STUK (20 August 2011).

Radiation safety in industrial radiography. Guide ST 5.6. STUK (9 March 2012).

Shipments of radioactive waste and spent fuel. Guide ST 5.7. STUK (6 June 2011).

Radiation safety in veterinary X-ray examinations. Guide ST 8.1. STUK (20 March 2012).

Muut julkaisut

Henner A, Havukainen R. Säteilysuojelukoulutuksessa kehitettävää. Bioanalyttikko 2012; 1: 14–15.

Henner A, Havukainen R. Säteilysuojelukoulutus; koulutuskyselyn tuloksia ja muuta ajankohtaista. shg 2012; 2: 46–49.

Pastila R, Visuri R, Ylianttila L. Solarium K-18 lakimuutos: mikä muuttuu valvonnassa. Ympäristö ja Terveys 2012; 10: 24–26.

Rousu T. Terveystenhuollon röntgentoiminta. shg 2012; 1: 42–47.

Alara-lehti

Koskelainen M. Putkistokartoitus vaatii tarkkoja pelisääntöjä. Alara 2012; 3: 12–13.

Markkanen M. Säteilylähde on suojattava väärinkäytöksiltä. Alara 2012; 3: 13–14.

Solatie D, Tanninen A, Venelampi E. Uraanitietoa Kanadasta. Alara 2012; 1: 24–26.

Holm P, Peräjärvi K, Sihvonen A-P, Siiskonen T, Toivonen H. Uusi ilmaisin paljastaa plutoniumin. Alara 2012; 2: 20–21.

Toivo T, Karvinen H. Magneettikuvausten työntekijöiden hyvinvointia tutkitaan. Alara 2012; 2: 7.

Opinnäytteet

Holopainen K. Digitaalisen hammasröntgenkuvauksen laadunhallinnan tila Suomessa. AMK-tutkielma (Master of Health Care). Metropolia Ammattikorkeakoulu, Helsinki, 2012.

Oppaat ja esitteet

Kvalitetskontroll av tandröntgenverksamhet och strålskärmning av undersökningsrummet. STUK anvisningar/September 2011. Helsinki: Strålsäkerhetscentralen; 2012. (Vain www-versio).

Lasten TT-tutkimusohjeisto. STUK opastaa/Syyskuu 2012. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2012.

Radioaktiivisten aineiden kuljetus. STUK opastaa/Syyskuu 2012. Helsinki: Säteilyturvakeskus; 2012.

LIITE 3**ST-OHJEET. TILANNE 7.5.2013****Yleiset ohjeet**

- ST 1.1 Säteilytoiminnan turvallisuusperusteet, 23.5.2005
- ST 1.3 Säteilylähteiden varoitusmerkinnät, 16.5.2006
- ST 1.4 Säteilyn käyttöorganisaatio, 2.11.2011
- ST 1.5 Säteilyn käytön vapauttaminen turvallisuusluvasta ja ilmoitusvelvollisuudesta, 1.7.1999
- ST 1.6 Säteilyturvallisuus työpaikalla, 10.12.2009
- ST 1.7 Säteilysuojelukoulutus terveydenhuollossa, 10.12.2012
- ST 1.8 Säteilyn käyttöorganisaatiossa toimivien henkilöiden pätevyys ja säteilysuojelukoulutus, 17.2.2012
- ST 1.9 Säteilytoiminta ja säteilymittaukset, 17.3.2008
- ST 1.10 Säteilylähteiden käyttötilojen suunnittelu, 14.7.2011

Sädehoito

- ST 2.1 Sädehoidon turvallisuus, 18.4.2011

Lääketieteellinen röntgentutkimus

- ST 3.1 Hammasröntgentutkimukset terveydenhuollossa, 20.8.2011
- ST 3.3 Röntgentutkimukset terveydenhuollossa, 20.3.2006
- ST 3.8 Säteilyturvallisuus mammografiatutkimuksissa, 25.1.2013

Teollisuus, tutkimus, opetus ja kaupallinen toiminta

- ST 5.1 Umpilähteiden ja niitä sisältävien laitteiden säteilyturvallisuus, 7.11.2007
- ST 5.2 Tarkastus- ja analyysiröntgenlaitteiden käyttö, 26.9.2008
- ST 5.3 Ionisoivan säteilyn käyttö fysiikan ja kemian opetuksessa, 4.5.2007
- ST 5.4 Säteilylähteiden kauppa, 19.12.2008
- ST 5.6 Säteilyturvallisuus teollisuusradiografiassa, 9.3.2012
- ST 5.7 Radioaktiivisen jätteen ja käytetyn ydinpolttoaineen siirrot, 6.6.2011
- ST 5.8 Säteilylaitteiden asennus-, korjaus- ja huoltotyö, 4.10.2007

Avolähteet ja radioaktiiviset jätteet

- ST 6.1 Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä, 17.3.2008
- ST 6.2 Radioaktiiviset jätteet ja päästöt, 1.7.1999
- ST 6.3 Säteilyturvallisuus isotooppilääketeessä, 14.1.2013

Säteilyannokset ja terveystarkkailu

- ST 7.1 Säteilyaltistuksen seuranta, 2.8.2007
- ST 7.2 Säteilyaltistuksen enimmäisarvojen soveltaminen ja säteilyannoksen laskemisperusteet, 9.8.2007
- ST 7.3 Sisäisestä säteilystä aiheutuvan annoksen laskeminen, 23.9.2007
- ST 7.4 Annosrekisteri ja tietojen ilmoittaminen, 9.9.2008
- ST 7.5 Säteilytyötä tekevien työntekijöiden terveystarkkailu, 4.5.2007

Eläinlääketiede

- ST 8.1 Säteilyturvallisuus eläinröntgentutkimuksissa, 20.3.2012

Ionisoimaton säteily

- ST 9.1 Solariumlaitteiden säteilyturvallisuusvaatimukset ja valvonta, 1.12.2003
- ST 9.2 Pulssitutkien säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.3 ULA- ja TV-asemien mastotöiden säteilyturvallisuus, 2.9.2003
- ST 9.4 Yleisöesityksissä käytettävien suuritehoisten laserlaitteistojen säteilyturvallisuus, 28.2.2007

Luonnonsäteily

- ST 12.1 Säteilyturvallisuus luonnonsäteilylle altistavassa toiminnassa, 2.2.2011
- ST 12.2 Rakennusmateriaalien ja tuhkan radioaktiivisuus, 17.12.2010
- ST 12.3 Talousveden radioaktiivisuus, 9.8.1993
- ST 12.4 Säteilyturvallisuus lentotoiminnassa, 20.6.2005

STUK-B sarjan julkaisuja

STUK-B 160 Rantanen E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2012.

STUK-B 159 Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2012. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2012. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2012.

STUK-B 158 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2012.

STUK-B 157 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2012.

STUK-B 156 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2012.

STUK-B 155 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2012.

STUK-B 154 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2012.

STUK-B 153 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2012.

STUK-B 152 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2012.

STUK-B 151 Rantanen E. (ed.) Radiation practices. Annual report 2011.

STUK-B 150 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 1/2012.

STUK-B 149 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 1/2012.

STUK-B 148 Mustonen R (toim.). Ympäristön säteilyvalvonta Suomessa. Vuosiraportti 2011. – Strålningsövervakning av miljön i Finland. Årsrapport 2011. – Surveillance of Environmental Radiation in Finland. Annual Report 2011.

STUK-B 147 Kainulainen E (ed.) Regulatory oversight of nuclear safety in Finland. Annual report 2011.

STUK-B 146 Rantanen E (toim.). Säteilyn käyttö ja muu säteilylle altistava toiminta. Vuosiraportti 2011.

STUK-B 145 Kainulainen E (toim.). Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta. Vuosiraportti 2011.

STUK-B 144 Okko O (ed.). Implementing nuclear non-proliferation in Finland. Regulatory control, international cooperation and the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty. Annual report 2011.

STUK-B 143 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 3/2011.

STUK-B 142 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2011.

STUK-B 141 Weltner A (toim.) Varautuminen säteilytilanteisiin ja poikkeavat tapahtumat. Kolmannesvuosiraportti 2/2011.

STUK-B 140 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2011.

STUK-B 139 Kainulainen E (toim.) Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2011.

STUK-B 138 Joint Convention on the Safety of Spent Fuel Management and on the Safety of Radioactive Waste Management. 4th Finnish National Report as referred to in Article 32 of the Convention.